कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक

महाराष्ट्र शासन द्वारा स्थापित, यूजीसी मान्यताप्राप्त, नॅक बी++ श्रेणीप्राप्त

मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र

महाराष्ट्र राज्यात संस्कृत शिक्षण आणि संस्कृत संवर्धनासाठी १८ सप्टेंबर १९९७ रोजी नागपूर जिल्ह्यात रामटेक येथे कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालयाची स्थापना झाली. महाराष्ट्र शासन स्थापित, यूजीसी मान्यताप्राप्त, नॅक बी++ श्रेणीप्राप्त संपूर्ण महाराष्ट्रात केवळ एकमेव संस्कृत विश्वविद्यालय आहे. विश्वविद्यालय अनुदान आयोगाच्या दूरस्थ शिक्षा परिषदेकडून २०१९ साली कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालयाच्या मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्राला मान्यता प्राप्त झाली आहे (F.No. १-११/२०१९). मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्राद्वारे अधोनिर्दिष्ट अभ्यासक्रम सुरू करण्यात आले आहे. सर्व अभ्यासक्रमांना दूरस्थ शिक्षण केंद्राकडून मान्यता प्राप्त असून जानेवारी आणि जुलै अश्या दोन सत्रात प्रवेश देण्यात येत आहे.

P.G. Courses

Sr. No.	Course	Eligibility	Duration
1.	M.A. Sankrit	Graduation in any discipline from any recognized university	2 years (4 Semesters)
2.	M.A. Yogashastra		

Diploma Courses

Sr. No.	Course	Eligibility	Duration
3.	Diploma in Sankrit Agama	H.S.C. or it's Equivalent	2 years (4 Semesters)
4.	Diploma in Yoga Application		
5.	Diploma in Early Childhood Care Education		

Certificate Courses

Sr. No.	Course	Eligibility	Duration
6.	Certificate course in Spoken Sanskrit	S.S.C. or it's equivalent	6 months
7.	Certificate course in Sanskrit writing		
8.	Certificate course in Geeta		
9.	Certificate course in Yoga Setu	H.S.C.	3 months

कु. रेणुश्री बनसोड
सहायक प्राध्यापिका
मो. 9370530313

कु. श्रीवरदा माळगे
सहायक प्राध्यापिका
मो. 9970502670

~ संपर्क ~
डॉ. हृषीकेश दलाई
संचालक, मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र
कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक,
मौदा रोड, रामटेक-441106, जि. नागपूर (महाराष्ट्र)
मो. 8087650981
Ramtek : Ph. & Fax 07114-255549, 255787
Web Site : www.kksanskrituni.digitalunivercity.ac
E-mail : kksuodl@gmail.com



MAY-1-I-03

कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक

महाराष्ट्र शासन द्वारा स्थापित, यूजीसी मान्यताप्राप्त, नॅक बी++ श्रेणीप्राप्त

एम.ए. योगशास्त्र

प्रथम सत्र - तृतीय प्रश्नपत्र

मानवशरीर रचना व कार्य - ०३



प्रकाशक

मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र

कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक,
मौदा रोड, रामटेक-441106, जि. नागपूर (महाराष्ट्र)

MAY-1-I-03

कविकुलगुरु–कालिदास–संस्कृत–विश्वविद्यालयः, रामटेकम्

महाराष्ट्र शासन द्वारा स्थापित, यूजीसी मान्यताप्राप्त, नॅक बी$^{++}$ श्रेणीप्राप्त

प्रधान संपादक

प्रो. श्रीनिवास वरखेडी

मा. कुलगुरु

संपादक

डॉ. कलापिनी अगस्ती

विभाग प्रमुख,

भारतीय दर्शन विभाग

कार्यकारी संपादक

डॉ. हृषीकेश दलाई

संचालक

मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र

एम.ए. योगशास्त्र

प्रथम सत्र – तृतीय प्रश्नपत्र

मानवशरीर रचना व कार्य – ०३

प्रकाशक

मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र

कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक

मौदा रोड, रामटेक–४४११०६, जि. नागपूर (महाराष्ट्र)

पाठ्यसामग्री लेखक
Unit-I – अस्थी व स्नायू संस्था :– सौ. वर्षा मासुरकर, कु. सोनाली हाडके
Unit-II – हृदय व रक्तवाहिन्यासंबंधी प्रणाली व श्वसन संस्था :– कु. सोनाली हाडके, प्रा. मिथिलेश भाकरे
Unit-III – पचन संस्था व उत्सर्जन संस्था :– कु. प्राजक्ता कुलकर्णी, श्री. भालचंद्र नेरपगार
Unit-IV – मज्जासंस्था व अंतःस्त्राव प्रणाली :– प्रा. रेणुश्री बनसोड, कु. प्राजक्ता कुलकर्णी

सह–संपादक
१) प्रा. रेणुश्री बनसोड, सहायक प्राध्यापक, मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र
२) प्रा. श्रीवरदा माळगे, सहायक प्राध्यापक, मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र

ISBN - 978-93-85710-69-8

प्रकाशक – संचालक, मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र, क.का.सं.वि. रामटेक

अक्षररचना/मुद्रक
युरो वर्ल्ड पब्लिकेशन, नागपूर. मो. – ८७८८९६४८२६

संपर्क :–
संचालक,
मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केन्द्र
कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालय, रामटेक
मौदा रोड, रामटेक–४४११०६, जि. नागपूर (महाराष्ट्र)
Ph. & Fax ०७११४-२५५५४९, २५५७८७
Web Site : www.kksanskrituni.digitaluniversity.ac
E-mail : kksuodl@gmail.com, odl@kksu.org

मा. कुलगुरुंचे मनोगत

कविकुलगुरु कालिदास संस्कृत विश्वविद्यालयाच्या मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्राद्वारे संस्कृत आणि योगशास्त्र या दोन विषयांमध्ये पदव्युत्तर पदवीची परिनिष्ठित अध्ययन सामग्री प्रकाशित करण्यात येत आहे.

संस्कृत–भिन्न क्षेत्रातील जिज्ञासूंना भारतीय विद्यांचे आकर्षण आहे. विशेषत: संस्कृत शिकण्याची इच्छा आहे, परंतु कार्यव्यवधान वा अन्य कारणाने ते नियमित रूपात संस्कृताध्ययन करू शकत नाही. अशा सर्व जिज्ञासूंसाठी मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्राद्वारे संस्कृत व योगशास्त्र या विषयांमध्ये एम्. ए. अर्थात् पदव्युत्तर पदवीशिक्षणाचा प्रारंभ सत्र २०२०–२१ पासून होत आहे. सद्य:स्थितीत बदललेल्या अध्ययनसंस्कृतीत सर्वांनाच आवडत्या विषयाचे शिक्षण घेणे सुलभ व सुकर होणार आहे. मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्राद्वारे विश्वविद्यालयाच्या शिक्षणाची व्याप्ती विस्तृत होईल. दूर राहून देखील मुक्त व दूरस्थ शिक्षण व्यवस्थेत आता ऑनलाईन शिक्षण तंत्रज्ञानाची सहाय्यता प्राप्त होणार आहे. त्यामुळे गुणवत्तेत कोणतीही न्यूनता राहणार नाही.

सदर अभ्यासक्रम प्रथम स्थानिक भाषेत अर्थात् मराठीत आणि टप्याटप्याने राष्ट्रीय, आंतरराष्ट्रीय आणि संस्कृत भाषेत उपलब्ध होतील. विभिन्न क्षेत्रातील जिज्ञासूंद्वारे संस्कृत भाषा विविध क्षेत्रातील लोकांपर्यंत तर पोहचेलच, परंतु ती क्षेत्रेही प्रभावित करेल असा मला विश्वास आहे. संस्कृत तथा प्रांतीय भाषा यांचा संबंध दृढ करण्यास हा प्रयत्न महत्त्वपूर्ण सिद्ध होईल.

या अभ्यासक्रमाची अध्ययन सामग्री साहित्य आणि योग विभागांतील प्राध्यापकांच्या परिश्रमाने तयार करण्यात आली आहे. या अध्ययन सामग्रीच्या प्रकाशनासाठी अविश्रांत परिश्रम घेणाऱ्या संपादक मंडळ, लेखक आणि मुक्त व दूरस्थ शिक्षण केंद्र संचालक डॉ. हृषीकेश दलाई, प्रा. श्रीवरदा माळगे आणि प्रा. रेणुश्री बनसोड यांचे मी अभिनंदन करतो.

प्रो. श्रीनिवास वरखेडी

कुलगुरु

अनुक्रमणिका

Unit-I – अस्थी व स्नायू संस्था

Unit-II – हृदय व रक्तवाहिन्यासंबंधी प्रणाली व श्वसन संस्था

Unit-III – पचन संस्था व उत्सर्जन संस्था

Unit-IV – मज्जासंस्था व अंतःस्त्राव प्रणाली

Unit-I

प्रकरण – १

मानव शरीर व शरीर रचना,
कोशिका आणि उत्तक संरचना प्रकार व कार्य

१.१ प्रस्तावना

प्रिय पाठक, प्रस्तुत घटकामध्ये आपल्या अध्ययनाचा विषय आहे मानव शरीर संरचना प्रकार व कार्य, विद्यार्थ्यांनो जसे की आपण या तत्त्वाशी परिचित आहात, की मानव शरीराची निर्मिती परमात्मा द्वारा केलेली आहे. पंचतत्व द्वारा मानवाच्या स्थूल देहाची निर्मिती झालेली आहे.

त्यामुळे मानवी शरीराची संरचना व त्याचे कार्य समजणे जटील व कठीण कार्य आहे. परंतु असंभव नाही शरीरातील संपूर्ण अवयव अक्रमच्या एकमेकाशी संबंधित आहे एकाग्रतेने वाचल्यास ते नक्की समजू शकेल.

प्रस्तुत पाठात आपण शरीराच्या विविध विभागाच्या मूलभूत घटक कोशिकांचे त्यांच्या समूहांचे आणि संरचना व कार्याचे अध्यायन करणार आहोत.

१.२ उद्देश्य

या पाठांमध्ये आपण –

* मानवी शरीराची संरचना स्पष्ट करणार.
* मानव शरीराच्या प्रमुख भागांचे वर्गीकरण करणार.
* उतक ची संरचना आणि कार्याचे विवचन करणार.

१.३ मानव शरीराचे मुख्य विभाग

ज्या प्रकारे एखाद्या मशीनचा आधार त्याचे सुट्टे भाग असतात त्याप्रमाणे मनुष्याच्या शरीरात अनेक अवयव सम्मिलित असतात. मशीन आणि मनुष्य यात मुख्य अंतर हेच आहे की मशीन निष्प्राण असते आणि मशिनी तर मनुष्य वर निर्भर असते परंतु मनुष्य सर्व प्राणी असल्यामुळे त्याचे अंगात संचालन स्वयं त्याच्या इच्छेवर निर्भर असते मशीन सर्व प्राणी असल्यामुळे त्याचे अंग–संचालन स्वयं त्याच्या इच्छेवर निर्भर असते. मशीनचा निर्माता मनुष्य आहे. तो आपल्या मताप्रमाणे मशीनला आकार देऊ शकतो परंतु मनुष्य शरीराचा निर्माता जगत पिता परमात्मा परमेश्वर आहे जो केवळ मनुष्यच नाही परंतु संपूर्ण विश्व ब्रह्मांडाच्या सर्व चराचरात जीव, अन्य पदार्थांची उत्पत्ती करतो विनाशकही आहे. मनुष्य शरी निम्नलिखित चार भागात विभागले जाते

१. डोकं (Head)

२. मान (Neck)

३. धड (Body)

४. शाखा किंवा हात पाय (Limbs)

या शाखेचे आणखी दोन भाग आहेत

१. ऊर्ध्व शाखा दोन हात

२. निम्न शाखा दोन पाय

१. डोकं (Head)

(१) खोपडी तसेच (२) चेहरा, या दोन भागात विभागले जाते खोपडी डोक्याच्या वरच्या भाग तसेच मागच्या भागात या हाडांच्या आवरणाला ज्यात मस्तिष्क (Brain) सुरक्षित राहतो. या भागाला कपाळ (Cranium) सुद्धा म्हटले जाते चेहरा (फेस) या अंतर्गत कान नाक डोळे ललाट मुख्य दोन्ही जबड्याची गणना केली जाते.

२. मान (Neck)

हे डोक्याला शरीराशी जोडते त्यामुळे शरीर आणि डोक्याच्या मधला भाग म्हणजे मान होय. यात मागच्या बाजूला रेडची हड्डी मधल्या समोरच्या भागाला कंठ आणि मध्यभागी ग्रासनलिका असते. या छोट्या शरीरातील भागात श्वासनलिकेचे आणि भोजन प्रणालीचे काही उपस्थित असतात.

३. धड (Body)

मानेच्या खालच्या भागाला धड म्हणतात त्याचे दोन उपविभाग आहेत. (१) वरच्या भागाला वक्षस्थळ आणि खालच्या भागाला पोट म्हटले जाते. शरीराचे दोन्ही भागाला विभाजित करणारी एक पेशी असते जिला/तिला डायफ्राम म्हटले जाते. ही पेशी शरीरामध्येएका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत विस्तारित झालेली आहे. वक्षस्थल आंतर्गत का पासड्या (Ribs), फुफुस (Lungs), फेफडे, हृदय (Heart) इत्यादी मुख्य आहेत.

पोटामध्ये आमाशय (स्टमल) यकृत (लिव्हर) प्लीहा (Spleen) वृक्क अर्थात मुत्रपिंड (Kidney) अग्नाशय, लहान आतडे, मोठे आतडे इत्यादी सतेत असतात.

४. शाखा किंवा हात पाय (Limbs)

शरीराचा वरचा भाग खांदे हाडाने जोडलेला असतो त्याचे दोन उपविभाग आहे उजवी आणि डावी शाखा अर्थात पायांचे दोन भाग आहेत हे दोन्ही धडाशी जोडलेले असतात.

शरीराच्या आठ मुख्य संस्था

शरीराच्या त्या भागाला जे विशेष कार्य करतात त्याला 'अंग' किंवा अवयव म्हणतात. प्रत्येक अंगाचे वेगवेगळे कार्य आहे जसे पायाने चालणे, हातांनी पकडणे, डोळ्यांनी पाहणे आणि आमाशया द्वारे अन्नपचन ई. जेव्हा सर्व अंग मिळून एक विशेष काम करते तेव्हा त्या क्रियांच्या कार्य समूहाला संस्थान (System) असे म्हणतात.

१. अस्थी संस्थान किंवा कंकाल संस्थान (The bony or Skeletal system) :-

या संस्थानांमध्ये शरीरातील सर्व लहान-मोठ्या हाडांचा समावेश असतो. हे शरीराच्या विभिन्न अंगांना आकार आधार आणि दृढता देण्याचे कार्य करतात.

२. मांस संस्थान अथवा पेशी तंत्र (Muscular system) :-

या संस्थांना अंतर्गत पेशींचा समावेश होतो. हे संस्थान शरीरातील विविध अंगांना गती देण्याचे कार्य करते.

३. रक्तप्रवाह संस्था व परिवहन तंत्र (The circulatory system) :-

या संस्थानामध्ये हृदय तसेच रक्तवाहिन्यांचा समावेश असतो. या संस्था अंतर्गत शरीरातील विविध

भागांमध्ये रक्त संचरण (Blood circulation) चे कार्य केले जाते.

४. श्वासोच्छवास संस्था अथवा श्वसन तंत्र (The Respiratory system) :-

यात नाक, कंठ, फेफडे सम्मिलित असतात या संस्थांना द्वारे श्वासोच्छवासाची कार्य केले जाते.

५. पोषण व पाचक संस्थान (The Digestive System) :-

या मध्ये तोंड, ग्रासनलिका, आमाशय, छोटे-मोठे आतडे इत्यादी सम्मिलित असतात. या संस्थांतर्गत अन्नाचे पचन करून शरीराला पोषक देण्याचे कार्य केले जाते.

६. उत्पादक संस्था अथवा प्रजनन तंत्र (The Reproductive system) :-

यामध्ये शिश्न अंडकोष योनी प्रजनन इत्यादी संबंधित असतात या संस्थेद्वारा संतान उत्पत्तीचे कार्य केले जाते.

७. मुत्र वाहक तसेच मल त्याग संस्था अथवा उत्सर्जन तंत्र (The Excretory or the urinary system) :-

यात शिश्न, वृक्क इत्यादी अंग सम्मिलित आहे, संस्थान मलमूत्र इत्यादी त्याज्ज पदार्थांना बाहेर काढून शरीराला शुद्ध करण्याचे कार्य करते.

८. वातनाडी संस्थान किंवा तंत्रिका तंत्र (The Nervous system) :-

या अंतर्गत मस्तिष्क रिढ तसेच तंत्रिका संबंधित आहेत. या संस्थानात बाह्य वस्तूंचे ज्ञान करता येते तसेच शरीराचे कार्य नियंत्रित केले जाते.

१.४ कोशिकांची संरचना प्रकार व कार्य

कोशिका जीवनाचा एक मुख्य मूलभूत घटक (cell: Basic unit of life) मानव शरीर असंख्य सूक्ष्म घटकांनी बनलेले आहे. ज्यांना कोशिका म्हणतात. कोशिका शरीराचे सूक्ष्मतम रूप आहे. ही शरीराचे मूलभूत रचनात्मक तसेच क्रियात्मक घटक आहे. ती स्वतंत्रपणे जीवनाला क्रिया चालविण्याचे कार्य करते.

शरीराच्या विविध अंगांची खुशी काही भिन्नभिन्न स्वरूपाची असते परंतु त्यांची रचना एक समान असते ह्या इतक्या सूक्ष्म असतात की मायक्रोस्कोप (सूक्ष्मदर्शक) शिवाय त्याना पाहणे शक्य नसते. यांना स्टेन केल्यानंतर स्लाईड वर स्थिर करूनच बघितल्या जाऊ शकते. स्टेन केल्यामुळे कोशिकांचे नवीन भाग, नवीन नवीन रंग स्पष्ट रूपात बघितल्या जाऊ शकतात. कार्याच्या भिन्नतेमुळे कोशिकांचे आकार व कृती यात अंतर होते परंतु काही रचनात्मक विशिष्ट गुण त्या सर्वांमध्ये समान असतात.

१. कोशिकांची संरचना (Structure of cell) :-

प्रत्येक कोशिका खालीलप्रमाणे तीन भागात विभागलेली आहे.

१. कोशिका कला किंवा बित्ती (cell membrane or cell wall)

२. कोशिका द्रव्य (Cytoplasm)

३. केंद्र (Nucleus)

१. कोशिका कला (cell membrane) :-

ही एक पातळ पडल्याप्रमाणे असतेच इको शिकला बाहेरील आवरण तयार करून देते तिला प्लाजमा मेम्ब्रेन असे सुद्धा म्हणतात ही वसा प्रोटीन इत्यादी परत यांनी बनलेले असते तिची उत्पत्ती कोशिका द्रव्यांनी होते कोशिका कला ही समस्त कोशिका पेक्षा वेगळी असते. परंतु कोशिका कला इतकी सूक्ष्म असते की तिच्या जवळील कोशिकांच्या भिंती तिचा अतिशय जवळ होऊन दोघांचीही मध्ये एकच भिंत दिसू लागते ही पारदर्शी तथ अर्धपारगम्य (Semi permeable) असते.

कोशिका कलेचे कार्य

१. कोशिका ही कोमल संरचनाचे रक्षण करणे.
२. बाह्य उत्तेजना ग्रहण करणे.
३. कोशिका रक्त व पोषक तत्व तसेच ऑक्सीजन ला ग्रेहण करणे आहे, तसेच त्याच्या पदार्थ कार्बनडायॉक्साईडला बाहेर काढणे.
४. कोशिका कलाच्या आत बाहेर जाणाऱ्या पदार्थ जसे पाणी, ऑक्सिजन, कार्बन डाय-ऑक्साइड, ग्लुकोज इत्यादींवर खुशी का कलांचे पूर्ण नियंत्रण असते याप्रकारे हे जीवद्रव्य (protiplasm) रासायनिक संरचना बनवून ठेवण्यात सहाय्यक होते.

२. कोशिका द्रव्य

केंद्रकाच्या अतिरिक्त, कोशिका च्या बाहेरील संपूर्ण भागाला कोशिका द्रव्य म्हणतात. कोशिका चे जीवन याच कोशिका द्रव्य वर आधारित असते. तसेच कोशिका चे समजते मूलभूत क्रिया जीवन वृद्धी शोषण गतिशील तापाचं उत्सर्जन चयापचय उत्तेजन शीलता तथा प्रजनन इत्यादी निर्भर करते. जीवित अवस्थेमध्ये कोशिका द्रव्यात अनेक रासायनिक क्रिया अति तीव्र गतीने होतात त्याचे फलस्वरूप कशी काय जिवंत राहतात जिवंत अवस्थेतच चे कोशिका द्रव्यांची रचना वर्णणी असंभव आहे. त्यामुळे त्यांचे घटनांचे स्वरूप माहिती होऊ शकत नाही आणि त्यांचे विश्लेषण करण्याचा प्रयत्नही सफल होऊ शकत नाही कारण तर नष्ट होण्याची शक्यता असते अशा वेळी काही रासायनिक परिवर्तन त्यांच्या मध्ये होत असते. या शष्ट झाला की यांमधील जैविक क्रिया थांबून जात्याचे फलस्वरूप प्राण्यांचा मृत्यू होतो. कोशिका द्रव्यांमध्ये स्वतःची दशा परिवर्तन करण्याची क्षमता आढळून आलेली आहे. या कारणामुळे व वेगवेगळ्या अवस्थांमध्ये यांची वेगवेगळी रचना भिन्न उत्पन्न होत असते. त्यामुळे विविध वैज्ञानिकांनी रचना वेगळ्या पद्धतीने सांगितलेली आहे काही वैज्ञानिकांच्या मतानुसार ही एक रंगहीन, अर्धपारदर्शक, जाडसर द्रव अशा प्रकारची आहे. कधी ती समांशी (Homogenous) अशी दिसते तर कधी रचना विहीन दिसते. कधी यात सूत्रांचे जाळे दिसून येते तर कधी मध्येमध्ये तरल पदार्थ भरलेले दिसते तर कधी मोठे मोठे गोल कण दिसू लागतात. अधिकांश वैज्ञानिकांनी याची रचना जाळ युक्त केलेली आहे.

त्यांच्यानुसार या सूत्राचे जाळ पसरलेले आहे. ज्यांना कोष्ठ (vacuoles) च्या आतील स्वच्छ समांशी असा पदार्थ भरलेला असतो. जाळ्याच्या आतील पदार्थ ला जालक द्रव्य (spongiplasm) व कोष्ठ यांच्यातील पदार्थांना स्वच्छ द्रव्य (Hyaloplasm) असे म्हणतात. यात अत्यंत लहान-लहान पण ब्राऊनियन ब्राउनिं (movement) गतीने गतिमान असतात. कोशिका च्या द्रव्यात कार्बनीक पदार्थ प्रोटीन, कार्बोहायड्रेट जे दोन प्रकारचे असतात. १. घुलनशील कार्बोहायड्रेट्स, २. ग्लुकोज, माल्टोज, सुक्रोज.

I कलामय अंग (Membranous Organelles)

- प्लाज्मा मेम्ब्रेन - पूर्व वर्णित कोशिका कला बघावे.
- अन्तद्रव्यी जातिका (Endoplasmic reticulum)

ही काशिकाद्रव्यामध्ये विद्यमान कलामय नळ्यांच्या (membranous canals) ची जाळ्याप्रमाणे एक संरचना आहे. ही दोन प्रकारची असते एक स्वक्ष आणि खडबडीत (Rough) पृष्ठभागाची. तर दुसरी तलम (smooth) पृष्ठभागाची.

या पेशी कोशिकांना आवेगांचे (impulses) संवाहन करतात. यकृतातील कोशिकांमध्ये प्रोटीन तसेच कार्बोहाइड्रंट संच्या संश्लेषणाचे कार्य करतात. तसेच आमाशयात हायड्रोक्लोरिक एसिड ला स्त्रवित करतो.

गॉल्जी उपकरण (golgi apparatus) –

साइटोप्लाज्म (कोशिकाद्रव्य) मध्ये स्थित कलांचे एक समुह आहे. जो भौतिक रूपात (Physically) तसेच क्रियात्मक रूपात एण्डोप्लाज्मिक रेटीकुलमशी संबंधीत असतात. हे सहसा कोशिका केंद्राकाच्या जवळ असतात. यांची रासायनिक रचना मध्ये लाइपोप्रोटीन अधिक असते.

गॉल्जी उपकरणाचा संबंध कोशिकांच्या रासायनिक क्रिया, शिषकरून स्त्रावण (Secretion) च्या क्रियेद्वारे १ याची आकृति, व स्थिती संपूर्ण कोशिकांच्या सक्रियतेनुसार बदलत असते.

कोशिकामध्ये उत्पन्न स्त्रावी उत्पाद याच गॉल्गी उपकरणात एकत्रित होतात. तसेच कोशिका कला पर्यंत घेऊन जावून बाहेर टाकले जातात.

माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria) –

सायटोप्लाज्म मध्ये विभिन्न आकाराची अनेक छोट्य–छोट्या आकाराच्या, अण्डाकार किंवा रॉडच्या आकाराप्रमाणे विरवूरलेले असते. ज्यांना माइटोकॉण्ड्रिया म्हणतात. जिवंत कोशिकांमध्ये हे माइटोकॉण्ड्रिया इकडे–तिकडे फिरत असतात. यांच्या आकारात बदल होत असतात आणि ते विभाजित पण होतात हे कधी समुहात असतात तर कधी–कधी विखूरलेल्या अवस्थेत राहतात. माइटोकॉण्ड्रिया ला कोशिका चे उर्जा गृह (Power House) म्हटले जाते, कारण कोशिकाच्या आतील पचलेले जेवण ऑक्सीकरण करून त्याची संग्रहीत उर्जा विमुभ्त करून ATP मध्ये संग्रहित करतात. ज्यामुळे कोशिकाचे विभिन्न अंगक कोशिका–श्वसन करिता उत्तरदायी असतात. याचे प्रोटीन संश्लेषण तसेच लिपिड चयापचय शी संबंधित असते.

लाइसोसोम (Lysosomes) –

लाइसोसोम साइटोप्लाज्म मध्ये उपस्थितीत कलामयी स्फोटिका (Membranous vesicles) असतात. जो अण्डाकार किंवा गोलाकार एन्जाइम्स उत्पन्न होतात. जो कोशिकांच्या आत प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, तसेच न्यूक्लिक एसिड (RNA, DNA) च्या मोठ्या अणुंना छोट्या–छोट्या अणुंमध्ये विभाजित करतात. जे नंतर माइटोकॉण्ड्रिया द्वारा ऑक्सिकृत होतात. काही विशेष परिस्थिती मध्ये लाइसोसोम आपल्या अंतःपदार्थ ला पचवितो त्यामुळे याला आत्महत्येची पिशवी (Suicide bag) म्हणतात.

यांचे प्रधान (मुख्य) कार्य 'आन्तरकोशिकीय पाचन' (Intracellular digestion) शी संबंधित आहे. यामुळे याला पाचन उपकरण (Digestive apparatus) पण म्हणतात. क्षतिग्रस्त कोशिकांना पण लायसोसोम पचन (digest) करतो.

'जीवाणू मक्षण' (Phagocytosis) ही लाइसोसोम ची एक अदभूत असेच विलक्षण क्रिया होय.

राइबोसोम (Ribosome) –

राइबोसोम स्वभावतः राइबोन्यूक्लियोप्रोटीन आहे. तसेच ते संपूर्ण साइटोप्लाज्म या कोशिकाद्रव्यामध्ये एकाकी किंवा समुहात विखूरलेले असतात. राइबोसोम राइबोन्यूक्लिक एसिड RNA ने भरपूर असतात. तसेच संपूर्ण कोशिकाच्या ६०% प्रोटीन यातच उपलब्ध असते. राइबोसोम प्रोटीन संश्लेषण (Protein synthesis) शी संबंधित आहे. याकरिता राइबोसोम ला 'प्रोटीन फॅक्टरी' म्हणतात.

III सेन्ट्रोसोम (Centrosome) –

सेन्ट्रोसोम न्यूक्लियस च्या जवळ 'छड' च्या आकृतिची असते. ही धाग्याने बांधल्याप्रमाणे दिसते. यात काही गडद रंगाच्या दोन गोलाकार रचना असतात ज्यांना सेन्ट्रियोल (entriales) म्हणतात. सेन्ट्रोसोम याच सेन्ट्रियोल्स द्वारा कोशिकांचे विभाजनात महत्वपूर्ण भाग घेतात. तंत्रिका कोशिकांमध्ये सेन्ट्रोसोम आणि सेन्ट्रियोल राहत नाही. त्यामुळे ही उत्पादनात असर्य असते.

विविध संरचनाये

प्लाज्मोसिन (Plasmocin)

हे साइटोप्लाज्म मध्ये सदैव उपस्थित राहणारे विशिष्ट संघटन आहे.

रिक्तिका (vacuoles)

साइटोप्लाज्म मध्ये इकडे–तिकडे छोट्या–छोट्या रिकाम्या जागेवर दिसतात. ज्यांना रिक्तिका म्हणतात. हे परिवर्तनशील असतात यात चहु बाहुनी इकडे–तिकडे लिपिड पदार्थ संग्रहित असतो.

कणिकाएँ (granules) –

साटोप्लाज्म मध्ये उपयुक्त रचनांच्या अतिरिक्त कोशिकाच्या कुठल्याही फिजियोलॉजीकल अवस्थेमध्ये जसे उन्हात तपल्यानंतर त्वचेवरील एपीथीलियम कोशीकांमध्ये पिगमेन्ट चे कण प्रकट होतात.

आन्तरकोशिक तन्तुक (Intracellular fibrils) –

यात लांब आकाराचे प्रोटीन चे कण असतात. यात डीऑक्सीराइबोन्यूक्लियो प्रोटीन अत्याधिक मात्रात असते हे कण आपसात लंबाई मध्ये एकमेकांच्याजवळ असतात. तसेच 'आन्तरकोशिक तन्तुक' चे निर्माण करतात. याचे उदाहरण एपीथीलियल कोशिकाच्या टोनोफ्राइब्रिल (Tonofibril), पेशी कोशिका चे पेशी तन्तुक (myofibrils) तथा तन्त्रिका कोशिकाचे तन्त्रिका तन्तुक (Nerve fibrils).

३. केन्द्रक (Nucleus)

लाल रक्त कोशिका (Erythrocytes), शरिरातील संपूर्ण कोशिकांच्या मध्य भागात एक गोलाकार रचना असते ज्याला केन्द्रक (Nucleus) म्हणतात. कंकालच्या पेशी (Skeletal Muscle) तसेच काही अन्य कोशिकांमध्ये एक पेक्षा अधिक केन्द्रक असतात. केंद्रक कोशिकाचे सर्वात मोठे अंगक (organelle) आहे, व ही कोशिका कला किंवा प्लाज्मा मेम्ब्रेन प्रमाणे एक दुय्यम (Double) आवरणाची मेम्ब्रेन जिला केन्द्रक कला (Nuclear membrance) म्हणतात. हे चहु बाजुनी आच्छादिलेले असते. ज्यामुळे केन्द्रक साइटोप्लाज्म पासून अतिप्त राहतो. केंद्रक कला मध्ये छोटे–छोटे छिद्र (tiny pores) असतात. ज्यामुळे काही पदार्थ याच्या आणि साईटोप्लाज्म यांच्या मध्ये येतात. या पदार्थावर नियंत्रण ठेवते.

केंद्रकाच्या आतील द्रवाला न्यूक्लियो प्लाज्मा किंवा केन्द्रकद्रव्या म्हणतात. जो प्रोटोप्लाज्मचा भाग आहे. ही कोशिकांची वृद्धि व कोशिकांना दोन सन्तनि कोशिका (Daughter cells) मध्ये विभाजित करण्याकरिता आवश्यक सूचना साठवून ठेवते.

केंद्रकाच्या आत न्यूक्लियोप्लाज्म मध्ये सूत्रवत रचना असतात ज्यांना 'गुणसूत्र' (chromosomes) म्हणतात. हे 'डीऑक्सिराइबो न्यूक्लिइक एसिड' (DNA) आणि हिस्टोन्स (Histones) नामक प्रोटीनच्या परस्पर कुण्डली बनवून नवीन गुच्छ क्रोमॅटिन (Chromatin) बनतात. प्रत्येक कोमेटिन मध्ये अनेक क्रोमोसोम असतात. या क्रोमोसोम वर बांधतेल्या स्वरूपात अनेक सूक्ष्म स्वरूपात जीन (gene) उपस्थित असतात. याच जीन्स द्वारा क्रोमोसोम एक वंश किंवा पीढी पासून दुसऱ्या द्वारा क्रोमोसोम एक वंश किंवा पीढी पासून दुसऱ्या पिठीकडे अनुवांशिक (Heriditary characters) पोहचविण्याचे कार्य होते. सामान्यतः क्रोमोसोम सुक्ष्मदर्शी (microscope) द्वारा दिसून शकतात. ते पण तेव्हाच जेव्हा कोशिका विभाजित होण्याकरिता तयार असते.

केंद्रकाच्या मध्ये एक घट्ट गोल रचना असते. त्याला उपकेंद्र किंवा न्युक्लियोलस् (Nucleoles) म्हणता जे काही प्रकारची प्रोटीनचे संश्लेषण (synthesis) करते.

१.५ उतक ची संरचना, प्रकार व कार्य

मानव एक बहुकोशीय प्राणी (muticellular organism) आहे. ज्यांची कोशिका रचना तथा कार्य एक दुसऱ्यापासून भिन्न आहे. एक प्रकारची कोशिका एक प्रकारचे कार्य करते. समान रचना समान कार्य वाली ३ कोशिकांच्या समुहाला उतक म्हणतात. प्रत्येक उतकाचे विशिष्ट कार्य असने उतकांची निर्मिती करतातंना कोशिकांचा आपसात संबंधीत असतात. बरेच उतक मिळून शरीराचे अंग (organs) जसे आमाशय गुर्दे, यकृत, मस्तिष्क ई. चे निर्माण करतात. विभिनन अंग मिळून कुठल्याही संस्था करतात. जसे नाक, स्वरयंत्र (larynx) श्वास प्रणाली (Trachea) व फुस्फुस मिळून श्वासन संस्थान (तंन्त्र) ची निर्मीती करते जो की शरीर व वायुमण्डल मधील ऑक्सिजन व कार्बनडायआक्साईडचे आदान प्रदान करतात.

उतक चे प्रकार व संरचना

मानव शरिराची निर्मिती निम्नललिखित प्रारम्भिक उतकांनी मिळून होते.

१. उपकला उतक (Epithelial tissue)
२. संयोगी उतक (Connective tissue)
३. तंन्त्रिका उतक (Nervous tissue)
४. पेशीय उतक (Muscular tissue)
१. उपकला उतक (Epithelial tissue)

उपकला उतक किंवा एपीथीलियम विभिन्न आकारनी कोशिकांनी निर्मित होणारी उतक आहे जी शरीराच्या पृष्ठभागावर आवरणाच्या रूपात राहते. उपकला उतक अंगाची सिमा, स्वतंत्र पृष्ठभाग (Free surface) तसेच अस्तर कला (Lining membrance) ला बनविते. संपूर्ण एकमेकांपासून दूर असतात. व यांना जोडण्याचे काम म्यूकोप्रोटीन पदार्थाद्वारा होते. ज्यावर कोशिका उपस्थित असतात.

कोशिकांच्या आवरणानुसार उपकला उतक मुख्य रूपात खालील दोन प्रकार आहेत अ) सरल उपकला ब) मिश्रित उपकला.

अ) सरल उपकला (Simple epithelium)

१. शल्की उपकला (Pavement or squamous epithelium)
२. घनात्मक उपकला (Cuboidal epithelium)
३. स्तम्भाकार उपकला (Columnar epithelium)
४. रोमन उपकला (Ciliated epithelium)
५. ग्रथिल उपकला (Glandular epithelium)

ब) मिश्रित उपकला

१. अन्तवर्ती (Transitional)
२. श्रृगी स्तरित शल्की उपकला (Stratified squamous cornified)
३. अश्रृंगी स्तरित शल्की उपकला (Stratified squamous non-cor)
४. स्तरित स्तम्भाकार उपकला (Stratified columnar)
५. रोमक स्तरित स्तम्भाकार उपकला (Stralified columnar ciliated)

अ) सरल उपकला (Simple epithelium)

सरल उपकला मध्ये कोशिकाची केवळ एक आवरण परत असते तसेच सामान्यतः अवशोषी या स्त्रीवी पृष्ठावर आढळते ही उपकला खुपच नाजुक असते. सतेच अशा ठिकाणी आढळून येते की जिथे कमी प्रमाणात तूटतील ही ५ प्रकारची असते.

१) शल्की उपकला (Pavement or Squamous epithelium)

ही वृहदाकार चपटी काशिकांचे केवळ एकच आवरण असते. तसेच समस्त कोशिकांचे एकच आवरण असते. संपूर्ण कोशिकांचा आधार कला (Basement membrance) वर अवस्थित असतात. कोशिका द्रव्य सामान्यतः कोशिका केंद्रात असते. या प्रकारची उपकला, फुफफुसातील वायुकोष्ठ (alveoli) सीरमी कला जसे पेरीटोनियम, प्ल्यूरा ई. हदयच्या आम्सन्तरिक स्तर रक्तवाहिनीमधी अन्तस्तर, कार्निया, टिम्पेनिक मेन्ब्रेन ई. मध्ये राहते. फुफफुस, सीरमी कला रक्तवाहिण्यांमध्ये तसेच लसिकावाहिण्यांमध्ये ‘अन्तःकला’ (endothelium) नावाने ओळखले जाते. ह्दयामध्ये याला अतः ह्दयकला (endocardium) म्हणतात. या कलेचा मुख्य कार्यभार ‘रक्षात्मक’ होय. सोबत गैस व तरल पदार्थाचे आदान प्रदान या द्वारा केले जाते.

२) घनाकार उपकला (Cuboidal epithelium)

याची कोशिका घनाकार असते तसेच त्याचे एकेरी आवरण असून ती आधार कला व अवस्थित राहते या प्रकारची उपकला श्वसन नलिकांमध्ये (Small terminal respiratory bronchioles) पाचन ग्रंथीच्या आत,

लाळ ग्रंथींन मध्ये (salivary glands) थॉयराइड तसेच डिंबग्रंथीच्या पृष्ठ भागावर आढळली जाते. या प्रकारची उपकला अंगाचे रक्षण करते. तसेच काही भागात स्त्रावण (Secretion), भरण (Storage) इ. कार्य पण करते.

३) स्तम्भाकार उपकला (Columnar epithelium)

यांची कोशिका रूंदीला कमी व उंचीला अधिक अर्थात आयाताकार असते. यात कोशिका आधार कला वर, एका आवरणात उपस्थित ग्रंर्थिच्या नळ्यांमध्ये आढळतात. या प्रकारची उपकला मध्ये कोशिकांचा आकार विभिन्न स्थानावर भिन्न-भिनन प्रकारची असते. कार्याच्या दृष्टिने ही उपकला अत्याधिक महत्वपूर्ण असतात. हे अवशोषण (Absorption) तसेच स्त्रावण (Secretion) दोन मुख्य कार्य करते.

४) रोमक उपकला (Cilliated epithelium)

या प्रकारची कोशिका साधारणतः स्तम्भाकार असते. परंतु कुठे कुठे ही घनाकार असते. प्रत्येक कोशिकामध्ये मुख्य भागात २०-३० केसांप्रमाणे रचना आढळते, ज्यांना रोमिका (cilia or Flagellae) म्हणतात.

या प्रकारची उपकला सामान्यतः डिम्ब वाहिनी (Fallopian tubes) श्वसन मार्ग तसेच सुषम्ना मध्य नविकामध्ये आढळते. रोमिका आपली रोमन गति (ciliary movement) स्वतः तयार करते जी कोशिकाची जीवितावस्था मध्ये सदैव विद्यमान असते. रोमक गति प्रति सेकण्ड दहा ते वीस वेळा होते. याच रोमक गति डिम्ब (Ovum) डिम्ब वाहिनी ने गर्भशय कडे वळतो, श्वसन मार्गात धूल, म्यूकस (श्लेष्मा) ई. गळ्याकडे वाढत राहते.

५. ग्रंथिल उपकला (Glandular epithelium)

या प्रकारची उपकला वायुकोष्ठात (Alveoli) तसेच स्तन ग्रंर्थीमध्ये, स्वेद ग्रंथी, लाळ ग्रंथी तसेच त्वग्वसीय गंथि (Sebaceous glands) वाहिनिंच्या काही भागात आन्त्रीय ग्रंथिच्या काही भागात थॉयरॉइड च्या वायुकोष्ठांमध्ये (Alveoli) ई. आवरण बनविते. याची कोशिका सामान्यतः घनाकार (Cubical), स्तंभाकार अथवा बहुसतीय (Polyhedral) असते, तसेच साधारणतः ही एकेरी आवरणाची असते. या उपकला ची कोशिका कुठल्या न कुठल्या नविन पदार्थाचे उत्पादन करते.

चषक कोशिका (Goblet cells)

या कोशिका श्लेष्मा (Mucus) चे स्त्रावण करतात या प्रकारची कोशिका साधारणतः (Columnar) तसेच रोमक कोशिकांच्या मध्ये जसे श्वास प्रणाली (Trachea), जठरान्त्र पथ (gastro-intestinal tract) ई. मध्ये विखूरली जाते. कोशिकामध्ये खोलातील भागात न्यूक्लियस तसेच राइटोप्लाज्म असते. जेव्हा शीर्ष भाग (Apical part) वर न्यूकस उत्पन्न करणारी कणिका (mucinogen granules) असते.

ब) मिश्रित उपकला (Compound Epithelium)

मिश्रित उपकलांमध्ये कोशिकांची अनेक आवरण असतात. याचे मुख्य कार्य आपल्या खालील निम्न स्थित रचनांची रक्षा करणे ही खाल प्रमाणे आहे.

१. अन्तरवर्ती कोशिका (Transitional epithelium)

या प्रकारच्या उपकला मध्ये ३-४ आवरण असतात. तसेच एक आवरणवाली 'सरल उपकला' (Simple epithelium) तसेच अनेक स्तराची उपकला यांच्या मध्ये आढळून येते. यामुळे याला अन्तरवर्ती उपकला म्हटले जाते. याच्या प्रथम पंक्तिमध्ये कोशिकाया मोठ्या, चपट्या, वळलेल्या तसेच अष्ठकोगीय चाकाराची असते. ज्यांच्या सुरवातीचे भाग गोलाकार असतात.

या प्रकारची उपकला मुत्रपिंडाची गोणिका (Pelvis of kind), मुत्रनलिका (Ureters), मूत्राशय तसेच मूत्रमार्ग (Urethra) च्या वरील भागात आढळतात. या उपकला उत्सर्जित पदार्थचे संस्थान (System) मनात पुनः अवशोषित होण्यापासून थांबवितात.

२. श्रृंगी स्तरीय शल्की उपकला (Stratified squamous Epithelium)

ही उपकला कोशिकाच्या अनेक आवरणांनी मिळून बनलेली आहे. उपरिस्य (Superficial) आवरण

कैरेटिन (Kerain) च्या जमाव च्या कारणामुळे श्रृंगी (Horny) होते. ही त्वचेमध्ये आढळते. केस, नखे, दाताचे कवच ई. याच वर्गाचे इपीथीलियल उतक आहे. त्वचेचे पुढील आवरण चपटी दबलेली संक्षितप्त कोशिकांने बनलेली असते याच्या खालच्या कोशिका जाछड आणि बहुस्तराच्या (Polyhedral) असतात याच्या पुढील कोशिका यापेक्षा जाड व स्तंम्भाकार असते. ज्या एक-दुसऱ्या शी असंख्य अन्तर्कोशिकीय तंतुक (Intercellular fibrils) तसेच जीवद्रव्यी प्रक्रिया (Protoplasmic processes) जे काट्या प्रमाणे प्रतीत होतात, या द्वारा जुडलेली आहे. याच काटेदार बनावटीमुळे या कोशिकांना 'शक कोशिका' (Prickle cells) म्हटले जाते. रगड तसेच घर्षणाने उपस्थित आवरणामुळे कोशिका गळत असतात (नष्ट होतात) या कोशिकांची क्षतिपूर्ती, खोलात स्थित आवरणावरील कोशिकांचे विभाजन होते. याप्रकारे उपकला वातावरणीय प्रभाव, यांत्रिक दबाव घर्षणाने क्षति झाल्यामुळे त्या खालील स्पनांची रक्षाकरते त्वचा याचं उत्तम प्रारूपिक उदाहरण (Typical example) होय.

३. अश्रृंगी स्तरित शल्की उपकला (Stratified squamous non-cornified)

(हिस्टोलॉजीकली) उतक विज्ञानानुसार याची रचना श्रृंगी स्तरिय उपकला च्या समान (समरण्य) आहे. अंतर फन्त ऐवढेच की यात वरची परत केरैटिनीकृत नसते. या प्रकारची उपकला कार्निया, तोंड, ग्रसनी (Pharynx), ग्रसनली (oesophagus), गुढीय नाळ (Anal canal) मूत्रमार्ग चे खालील भाग, स्वर-रज्जु (Vocal cords) योनि तसेच गर्भाशय ग्रीवा (Cervix) ई. अंगात आढळते. या उपकला मुळे अंगांना यांन्त्रिक सुरक्षा प्राप्त होते.

४. स्तरिय स्तम्भाकार उपकला (stratified columnal epitheliam)

या प्रकारची उपकला दुर्लभ (Rare) असते. तसेच केवळ काही स्थानांवर आढळते. ही स्वच्छमण्डल (Foxmix of conjuctiva), ग्रसनी (Pharynx), कंण्ठच्छद (Epiglottis), गुढीय म्युकोजा (Anal mucosa), पुरूष मूत्रमार्ग चे कैवरनस भाग ई. छोट्या-छोट्या भागाने आच्छादित असते.

५. रोमन-स्तरित-स्तम्भाकार उपकला (Stratified columnar ciliatech epithelium)

ही केवळ काही छोट्या स्थानांवर जसे 'कोमल तालू' ची नासा (Nasal surface), स्वरयंत्राचे काही भाग ई. मध्ये आढळते.

२) संयाजी उतक (Connective tissue)

हा उतकांचा एक विस्तृत समुह आहे जो विभिन्न प्रकारचा असतो. या उतकाचे विशिष्ट कार्य संयोजन करणे, अंगांना आच्छादित करणे तसेच त्यांना यथास्थान ठेवणे. ही इतर कोशिकांप्रमाणे जवळ-जवळ राहत नाही तर एक दुसऱ्या पासून बरेच वेगवेगळे राहतात ज्यांच्या महाल्या स्थानात अन्तर्कोशिकीय पदार्थ (Intercellular substance) ज्याला मैट्रिक्स म्हणतात भरलेले असते. हे पदार्थ सूत्रमयी दिसतात. संयोगी उतकाची कोशिका विभिन्न रूप-रंग आणि आकाराची असते परंतु त्यांच्या कार्यात समानता असते. वास्तवीक पाहता हे सर्व आद्य कोशिकांपासून उत्पन्न होतात. ज्यांना 'मीजेनकाइमल कोशिका' (Mesenchymal cells) म्हणतात.

संयोगी खालील प्रमाणे आहेत -

१. अवकाशी उतक (Areolar tissue)
२. वसीय उतक (Adipose tissue)
३. श्वेत सौत्रिय किंवा तन्तुमय उतक (White fibrous)
४. पीत प्रत्यास्य उतक (Yellow elastic tissue)
५. जाळीदार उतक (Reticular tissue)
६. रक्त उत्पादक उतक (Haemopoietic tissue)
७. उपास्यि (Cartilage)
८. अस्यि उतक (Bone or osseous tissue)

९. लसीलाभ उतक (Lympnoid tissue)

१०. श्लेष्माभ उतक (Mucoid tissue)

१. अवकाशी उतक (Areolar tissue) –

शरीरात इतर उतकांच्या तुलनेत सर्वात कमी आढळणारा उतक आहे. हा सैल उतक आहे. जो सदैव इतर उतकांना जोडणे व त्यांना सहारा देण्याचे कार्य करतो. हे शरीराच्या प्रत्येक भागावर जसे त्वचेच्या खाली, पेशींच्या मध्ये तसेच पाचक नळीत (Alimentary canal) ई. मध्ये आढळते. पेशी, रक्तवाहिन्या तसेच तंन्त्रिका ई. परस्पर बांधून ठेवणे व त्यांना आपल्या स्थानावर स्थिर ठेवणारी प्रावरणी (Fascia) चे आवरण याच उतक ने बनलेले आहे.

अवकाशी उतक मध्ये विभिन्न तन्तु (Fibres) श्वेत किंवा कोलेजनमय, पीत प्रत्यास्य (Yellow elastic) तसेच जाळीदार (Reticular) तन्तु तसेच विभिन्न कोशिका फाइब्रोल्लास्टस, हिस्टयोसाइट्स, बेसोफिल्स, प्लाज्मा सेल्स, पिगमेन्ट सेल्स आढळतात.

२. वसीय उतक (Adipose tissue)

वसा उतकांची विशेषता ही असते की त्यातस्थित कोशिकांमध्ये (Fat cells) मध्ये उन्मुक्त वसा उपस्थित असते. या कोशिका साधारणतः मोठ्या व गोलाकार असतात. अवतीभवतीच्या कोशिकांच्या दबावामुळे या उतकांची कोशिका बहुसतीय (Polyhedral) होत जाते. वसीय उतक (Fat cell) चा संपूर्ण भाग वसा–गोलिका (Fat-globules) ने भरलेला आहे. एवढेच नाही तर दबावाने साइटोप्लाज्म तसेच न्यूक्लियस किनाऱ्याने चपटे होत जातात.

या प्रकारचे वसीय उतक डोळ्यांच्या पापण्या, शिस्न, वृषणकोष (Scrotum), लघु मगोष्ढ (Labia minora), मस्तिष्कीय गुहा इ. च्या अतिरिक्त शरीराच्या प्रायः सर्व स्थांनामध्ये अधस्त्यचीय उतकांमध्ये (Sub-cutaneous tissue) आढळतात. पीत–अस्यि–मज्जा (Yellow bone marrow) मध्ये वसा अधिक असतो. प्रस्तावित दुग्ध ग्रंथिमध्ये (Lactating mammary glands) बहुल्सय आहे. वसीय उतक त्वचेंच्या खाली राहून प्रत्यंग आणि शरीराला आकृति (Shape) देतात. अंतरंगाच्या चहू बाजूला आपआपल्या स्थानावर स्थिर ठेवतो तसेच जखम झाल्यानंतर रक्षण करते. हे वसाच्या रूपात शरीरात शक्तिला संचित करतो आणि शरिराच्या तापमानाला नियमित ठेवतो. भूकेच्या वेळेला शरीरातील संचित वसाचा उपयोग होतो. अशा स्थितीत याचे ऑक्सीकरण होते जिज्यामुळे शरीराकरिता आवश्यक उर्जा तसेच उष्माची प्राप्ती होते.

३. श्वेत सौत्रिय किंवा तन्तुमय उतक (White fibrous)

या प्रकारचे उतक चमकदार श्वेत तंन्तुनी (Fibres) ने निर्मित होते. हे तंन्तु अशाखीर असतात. बरेचदा हे तंतु एकाकी न राहता बण्डलांमध्ये राहतात. श्वेत तंन्तुचे बण्डल लहरदार (Wavy) असतात तसेच विभिन्न दिशांना प्रवाहित होतांना दिसतात. या उतकांची रासायनिक रचना मध्ये मुख्य रूपात 'कोलेजन' नामक प्रोटीन असतो. या प्रकारचे उतकाचे कार्य शरीराच्या विभिन्न उतकांना जोडणे होय. तसेच हे जिथे राहतात तिथे त्या अंगाचा विस्तार आणि त्यांचे दबाव हे यान्त्रिक सुरक्षा (mechanical protection) प्रदान करते. सोबतच या अंगांना अधिक दृढता तसेच अत्याधिक मात्रेत नम्यता तसेच लवचिकपणा प्रदान करतात.

४. पीत प्रत्यास्य उतक (Yellow elastic tissue)

या प्रकारच्या संयोगी उतकांची रचना पण तंतुमय असते, परंतु पांढऱ्या सौत्रिक उतकांपासून त्यांची रचना बनते. यात पिवळेपणा असतो तसेच तंतु काही (मोटे) जाड स्वरूपाचे असतात. बण्डल (समुहात) असूनही प्रत्येक तन्तु ही बाह्य रेषेवर स्पष्ट दिसून येते. यात लहरी प्रवाह (Ways) नसतो तर सरळ–सरळ प्रवाह असतो.

या तन्तुंमध्ये प्रत्यास्यता (Elasticity) असते. तसेच हे इलास्टिन (Elastin) नावाच्या प्रोटीन ने बनले असते.

या प्रकारचे उतक रक्त वाहिनी तसेच श्वास नलिका तसेच भित्तियांमध्ये आढळते. या अतिरिक्त हे बाह्य कान (External ears) तसेच कष्ठच्छद (Epiglottis) ई. च्या उपस्थिमध्ये आढळतात. रक्तदान नियंत्रित ठेवण्यास सहाय्यक होते. फुफफुसामध्ये याचे प्रत्यास्थ प्रतिक्षेप गुण बहिः श्वसन (Expiration) क्रिया मध्ये सहायता होते.

५. जाळीदार उतक (Reticular tissue)

या प्रकारचे उतक वकाशी उतकांप्रमाणे असते परंतु याची काही विशेषता असते. हे रचना मध्ये पांढरा तंतुमय उतक (White fibrous tissue) शी मिळते-जुळते असतात. परंतु बारिक व पातळ असतात. या कोशिकांमध्ये फारच कमी रिक्त जागा असते तसेच त्या खाली रिक्त जागेत लसीका (Lymph) व उतक द्रव्य भरलेला असतो.

हे उतक (पेशी समुह) शरीरात पसरलेले असतात शरीराच्या अंगांना आधार देण्याचे कार्य उतक करतात. या प्रकारचे पेशी समुह यकृत, प्लीहा, अस्थिमज्जा (Bone marrow) तसेच बऱ्याच अंगांमध्ये आढळतात.

६. रक्त उत्पादक उतक (Haemopoietic tissue)

रक्त एक प्राणधर तरल संयोगी उतक आहे यावर प्राण्यांचे आयुष्य निर्भर करते. वाहिण्यांपासून संपूर्ण शरीरात आजीवन प्रवाहित होत असते. रक्त एक असे उतक (पेशी समुह) जो द्रव आहे. तसेच अस्थिर व गतिशील आहे. रक्ताचे परिमाण शरीराच्या भागाच्या १/२० ऐवढा असतो. या प्रकारे स्वस्थ शरीरात रक्ताची मात्रा ६ लीटर असते.

७. उपास्थि (Cartilage)

उपास्थि (कार्टिलेज) उतक इतर उतकांपेक्षा अधिक दृढ परंतु अस्थिच्या अपेक्षेत कमजोर असतात. हे काही अपारदर्शी, चमकदार, दृढरचनावाले प्रत्यास्थ पूर्ण म्हणजे लवचिक असतात. उपास्यि उतक, उपास्यि कोशिका (Cartilage cells) कोण्ड्रोस्लास्टस् (Chondroblasts) तसेच बऱ्याच मात्रेत अंतः कोशिका आधार पदार्थ (मैट्रिक्स) ने मिळून बनलेले असतात. मैट्रिक्स स्वच्छ तसेच समांशी (Homogeneous) असतात. यात तन्तुमय उतक (Fibrous tissue) पण विद्यमान असतात. कार्टिलेज कोशिकांची संख्या तसेच मैट्रिक्स ची प्रकृतिच्या आधारावर कार्टिलेज (उपास्थि) चे ३ भागात वर्गीकरण केले जाते.

अ) हायलिन उपास्थि (Hyaline Cartilage)

ब) तन्तुकी उपास्थि (Fibro-Cartilage)

क) प्रत्यास्य किंवा इलास्टिक उपास्थि (Elastic Cartilage)

अ) हायलिन उपास्थि (Hyaline Cartilage)

ही उपास्थि कोशिका तसेच स्वच्छ समांशी मैट्रिक्स ने बनलेली असते. यात तन्तु उतक अजिबात नसतात. याचे (घटक) मैट्रिक्स ठोस व चिकने (तलम) असते. ज्यात कोलेजन तन्तु तसेच सम्पुट मध्ये कोण्ड्रोसाईट नावाची कोशिका आढळते. ही उपास्थि सन्धायक उपास्थिच्या रूपात अस्थिंच्या संघितळावर (Articular ends) वाढीकरिता सहसा लांब अस्यिंच्या अधिवर्ष (Epiphysis) तसेच अधिवर्ध म्हणजे दीर्घास्थि कांड (Diaphysis) वर आढळते. ही उपास्थि नाक, बहिः कर्ण-कुहर (External auditory meatus) स्वर यंत्र (Larynx) श्वास प्रणाली (Trachea) तसेच श्वासनलिका (Bronchial tube) ई. मध्ये आढळतात. विभिन्न स्थानावर याचे वेगवेगळे नाव असतात. जसे पशुकाच्या ठिकाणी यांना पर्शुका उपास्यि तसेच विकासशील अस्थिंच्या मध्ये याला अधिवर्ध उपास्थि (Epiphyseal Cartilage) म्हणतात.

ब) तन्तुकी उपास्थि (Fibro-Cartilage)

ही उपास्थि तिथे उपस्थित असते जिथे तनापयुक्त शक्ति सोबत लवचिकता तसेच दृढताची आवश्यकता असते. ही मैट्रिक्स मध्ये पांढऱ्या तंतुच्या लहान पिंडीला भरल्याने बनते. ही करोरूका च्या कार्याच्या मध्ये (Vertebral Bodies) गद्दीच्या रूपात आढळतात ज्यांना अन्तरा-कशेरूका (Intervertebral discs) चक्रिका

म्हणता ही उपास्थि अन्तरासन्धि उपास्थि (Inter-articular Cartilage) च्या रूपात गुडध्यांच्या जोडांच्या अस्थिंमध्ये सन्धायक पृष्ठीागावर आढळते.

क) प्रत्यास्य किंवा इलास्टिक उपास्यि (Elastic Cartilage)

ही उपास्थि त्या भागात आढळते जिथे आधारासोबतच लवचिकताची आवश्यकता आहे. इचा रंग पिवळा असतो तसेच यात बरेच प्रतयास्थ तन्तु विद्यमान असतात. प्रत्यास्थ तंतुच्या मध्ये मध्ये कोण्ड्रोसाइट नावाची कोशिका पडलेली असते. या प्रकारच्या उतकांमध्ये लवचीकपना खूप असतो. ही कर्ण–पाली (Pinna) युस्टोचियन नळी, कण्ठच्छेद (Epiglottis) तसेच स्वरयंत्र कार्टिलेजच्या काही भागात आढळते.

८. अस्यि उतक (Bone or osseous tissue)

संपूर्ण संयोगी उतकांमध्ये ही सर्वात कठोर व दृढ उतक आहे. जी कंकाल (skeleton) चे निर्माण करते. ही अस्थि कोशिका (Bone cells) कैल्सियम, लवण तसेच अन्तर कोशिकीय आधार पदार्थ ने बनलेली आहे. या सर्व अस्थावरण (Periosteum) ने आच्छादित असते. यात ३ प्रकारची अस्थि कोशिका, ऑस्टियोल्लास्ट, ऑस्टियोसाइट तसेच ऑस्टियोक्तास्ट असते. जे परस्पर संबंधीत राहतात.

घनत्व व कठोरताच्या आधारावर अस्थिचे दोन प्रकार –

अ) सघन अस्थि (Compact or dense bone)

ब) सुषिर अस्थि (Cancellated or spongy bone)

अ) सघन अस्थि (Compact or dense bone)

संपूर्ण अस्थिंचा बाह्य पृष्ठभाग तसेच दीर्घास्थिच्या शाखेत (Shaft) सघन अस्थि ठोस जाणवतात. परंतु याची अनुप्रस्य कोषांचे (Transverse section) सुक्ष्मदर्शीय परिक्षण केल्यानंतर या चक्रांची डीझाईन दिसते. प्रत्येक चक्राच्यामध्ये एक नलिका आढळते. जसे हैवरसीन–नलिका (Harcersian canal) म्हणतात. यात रक्तवाहिन्या लसीका वाहिन्या, तंन्त्रिका तसेच काही मज्जा कोशिका असतात. जी चहु बाजुंनी अस्थिंच्या पृष्ठभागावर (plates) वर आच्छादित असते. यात लसीका (Lymph) च्या चहुबाजुला सुक्ष्म लहरदार नलिका निघतात. ज्यांना सूक्ष्म प्रणालीद्वारा प्रत्येक रिक्तिका (Lacunae) एक दुसरेशी संबंधित व हैवरसीयननलिका शी संबंधित असतात. रक्तामधुन निघालेला लिम्फ किंवा लसीका हैवरसीयन नलिकेपासून प्रणालीत जातो रिक्तिकांच्या गर्तिकामध्ये पोहचतो तसेच तिचे उपस्थित कोशिकांना पोषण देते. या सर्व रचना मिळून हैवरसीयन तंत्र (Haverian system) संबोधिल्या जाते.

ब) सुषिर अस्थि (Cancellated or spongy bone)

उघड्या डोळ्यांनी बघितल्यानंतर या प्रकारच्या अस्यि पोकळ किंवा स्पन्नी दिसतात. याच्या अनुप्रस्य (Transverse Section) चे सुक्ष्मदर्शीय परिक्षण केल्यानंतर हैविरसीयन नलिका सघन अस्यि च्या अपेक्षा बऱ्याच प्रमाणात मोठी–मोठी होते आणि पटलिका फारच कमी होतात. ज्यामुळे अस्यि अनुप्रस्थ चा काप मधुमाशांच्या जाळ्याप्रमाणे भासतो. सुषिर अस्थि मध्ये नेहमी लाल अस्थिमज्जा (Redbod bone marrow) आढळते. हा कोमल कार्बनिक पदार्थ रक्तोत्पादक असतो तसेच यापासून लाल रक्त कोशिकांची निर्मिती होते.

सुषिर अस्थि चपट्या अस्यिंच्या आंतरिक भागात दीर्घास्यिंच्या गोलाकार पृष्ठभागात, पर्शुकांमध्ये, तसेच कशेसकांच्या कार्यांत (Body of the vertebrae) ई. मध्ये आढळते. सघन अस्यि च्या पातळ भागाने झाकून राहणाऱ्या अस्यि आतून (Spongy) सुषिर असतात.

अस्थावरण (Periosteum)

ही एक तन्तुमय (Fibrous) तसेच वाहिकीय (vascular) पडदा आहे. जो सदैव पूर्णरूपात अस्थिंनी आच्छादित करते. यात बाह्य तसेच आन्तरिक पडदे असतात. बाह्य भाग पांढरा तन्तुमय उतकांनी बनलेला असतो. रक्तकोशिका तसेच लसीका असते. आणि यातच अस्यिंला पोषण मिळते. आतील भाग अस्यिच्या ठीक वरती

चिपकून राहते. तसेच ऑरिसाल्लासस्टस तसेच ऑस्टियोक्तास्टस नामक कोशिकांनी बनलेली असते. याच कोशिकांचे अंश (Remnants) मूळ अस्यिच्या रचनेत भाग घेतात.

अस्यावरण (Periosteum) अस्थिंना झाकतो तसेच अति वृद्धि वर नियंत्रण ठेवते. सामान्यतः अस्यि निर्माणची प्रथम नियंत्रक अस्थावरण होय. यामुळे अस्यीचे पोषण होते. अस्थावरण चा खालचा भाग नवीन अस्थिचे निर्माण करण्याची क्षमता ठेवते आपल्यायाच विशेषतामुळे अस्थिभंग च्या पूर्ननिर्मितीमध्ये (Healinge) सहाय्यक होते. अस्थिचा विकास (Ossification) हळू हळू अनेक अवस्थांना पार केल्यानंतर पूर्ण होतात.

९. लसीलाभ उतक (Lympnoid tissue)

लसीका एक प्रकारची संयोगी उतक आहे. यात एक अर्द्ध ठोस (Semi-Solid) मैट्रिक्स असते. ज्यात लसीका कोशिका (Lymphocytes) अधिक संख्येत सापडते. यांचा अतिधकांश भाग केंद्रकाने भरलेला असतो. लसीकाभ उतकामध्ये या प्रकारची कोशिका सर्वत्र विखूरलेली असतात. यात असणाऱ्या वाल्वमुळे लसिका एका दिशेत वाहतात. या प्रकारच्या उतक लसीका पर्वो (Lymph nodes), प्लीहा (Spleen) टॉन्सिल्स एपेंडिक्स, छोट्या किंवा मोठ्या किंवा मोठ्या आतड्यांमध्ये श्लेष्मकला, अस्थिमज्जा, थाइमस ग्रंथि ई. मध्ये आढळतात. लसीका ग्रंथीमध्ये लसीकाभ उतक समुहात राहतात. लसीकाम उतकांमध्ये रोगक्षमता उत्पन्न करणारे पदार्थ (Immunizing Substance) चे निर्माण होतात. जो रोगमुक्त ठेवण्यास सहाय्यक होतात.

१०. श्लेष्माभ उतक (Mucoid tissue)

श्लेषाम उतक अवकाशी उतकांचेही रूपांतरित भ्रूणीय उतक असतात. ज्यात तंतुमय उतकांचा अभाव असतो तसेच कोशिका जवळपास समांगी (Homogeneous) जैलीच्या समान आधार पदार्थ (मैट्रिक्स) मध्ये इकडे-तिकडे विखूरलेली असते. तसेच समांगी जैलीकेच्या समान आधार पदार्थ (मैट्रिक्स).

या प्रकारचे उतक नाभिरज्जू (Umbilical Cord) मध्ये व्हाटसन जैली (Whaton's jelly) च्या रूपात तसेच वयस्कांच्या डोळ्यांच्या काचा द्रव्य (vitreous humour) मध्ये आढळतात.

३) पेशीय उतक (Muscular Tissue)

पेशीय उतक संकुचनशील तन्तुनी मिळून बनलेला असतो ज्यामुळे शरीर व शरीराच्या कुठल्याही भागाला गति मिळते. उत्तेजित झाल्यावर संकुचित होण्याची क्षमता पेशीय उतक ची विशिष्टता आहे. यात उत्तेजनशीलता (Irritability), चालकता (Conductivity) असेच लवचीकता (Elasticity) चा गुण पण असतो. पेशीय उतकात आन्तराकोशिकी पदार्थ फारच कमी असतात. पेशी ३ प्रकारची असते.

अ) ऐच्छिक पेशी (Voluntary muscle)

ब) अनैच्छिक पेशी (Involuntry muscle)

क) हृदयपेशी (Cardiac muscle)

अ) ऐच्छिक पेशी (Voluntary muscle)

यालाच रेखित पेशी (Striated muscle) पण म्हणतात. या पेशी स्वतःच्या मताप्रमाणे आकुंचन व प्रसरण करू शकतात त्यामुळे शरीराच्या विभिन्न अंगात गती येते. त्यामुळे यांना ऐच्छिक पेशी म्हणतात. या पेशी अस्थिंशी संलग्न असतात त्यामुळे त्यांना 'कंकालीय पेशी' (Skeletal muscles) म्हणतात. प्रत्येक पेशी तन्तु मध्ये बरेच अण्डाकार केन्द्रक असतात. जो सार्कोलीमा च्या ठीक खालच्या बाजूला स्थित असते. पेशीतंतूमध्ये माइटोकॉण्ड्रिया तसेच गाल्जी अंगक पण असते. कोशिका पदार्थात असंख्य अनुदैर्ध्य पेशीतन्तुक (myofibrils), ज्याला सार्कोस्टाईल (Sarcostyle) म्हणतात. तथा एक तरल पदार्थ ज्याला 'सार्कोप्लाज्म' (Sarcoplasm) म्हणतात. जे उपस्थित राहतात.

प्रत्येक तन्तु एक दुसऱ्यासमान दिसतात. जेव्हा सूक्ष्मदर्शी मध्ये पाहिले जाते तेव्हा यावर सुस्पष्ट एकान्तरतः (Alternately) काळी आणि पांढरी पट्टी असते. प्रत्येक सार्कोमीयर मध्ये या प्रकारची काळी पट्टी तसेच दोन्ही

कडे अर्धी–अर्धी पांढरी पट्टीका असते. जेव्हा पेशीमध्ये संकुचन होते तेव्हा सार्कोप्लाज्म या नलिकामध्ये भरल्या जाते. या क्रियामुळे काळी पट्टीका, साइको प्लाज्म ने भरल्याने फुगुण जातात. या प्रकारच्या पेशी मधल्या भागात (मॉसल) मोटी तसेच दोन्ही बाजुने पातळ असते या कडांना कण्डरा म्हणतात. (Tendons) जो तन्तुमय पेशी समुहांनी बनलेले आहे. याच कण्डांनी मिळून अस्थि जोडली जाते. कंकाली पेशी दोन प्रकारची असते. जी एकमेकांच्या विपरित कार्य करत. मोडणाऱ्या पेशींना तसेच अगांना प्रसारण करणाऱ्या Extensor म्हणतात.

ब) अनैच्छिक पेशी (Involuntry muscle)

याला अरेखीत (Unstriated) तसेच तलम पेशी म्हणतात या वर्गातील ईच्छेवर आधारित नसते. यात अनैच्छिक तंत्रिका तंत्राची व्यवस्था असते. (Involuntary nervous system) या प्रकारची पेशी सुक्ष्मदर्शकाद्वारा बघीतल्यानंतर तबकडीच्या आकाराप्रकाणे भासते spindle shape लांब तंतु आढळतात. त्याच्यामधेमध अंडाकृती न्युक्लिअस असतो. या प्रकारच्या पेशींच्या तंतुमध्ये पट्टी आढळत नाही ज्यामुळे यांना अरेखित पेशी म्हणतात. अशा पेशी कोणत्याही प्रकारच्या अस्थिंशी जुडलेली नसते. ज्यामुळे यांना अंतरंगी पेशी (Visceral muscle) म्हणतात. या वर्गातील पेशी पोकळ श्वसन मार्ग, आहार नलिकामार्ग, मूत्राशय नळी, मूत्राशय, गर्भाशय, डिंब वाहिणी तसेच प्लीहा त्वाचा, नेत्रगोलक ई. आढळते. या प्रकारच्या पेशींच्या साहाय्याने आहारनलिकेत आकुंचन प्रसरण गती (peristaltic movement) द्वारा घेतलेल्या आहाराला पुढे ढकलण्याची क्रिया होते.

सरवणी किंवा अवरोधणी पेशी (Sphincter muscle)

ही प्रकारची अनैतिक पेशी आहे जी वृत्ताकार पेशीतंतुची बनलेली असते. ही अवरोधणी पेशी छिद्राच्या मुखावर किंवा नळीच्या बाह्य किंवा आतील द्वारावर असतात. जेव्हा ही संकुचित होते तेव्हा छिद्राचे द्वार बंद होते. उदा. गुदाद्वार (Anal splincter)

क) हृदयपेशी (Cardiac muscle)

या वर्गातील पेशी त्या हृदयाच्या भिंतीमध्ये आढळतात. यांमध्ये ऐच्छिक पेशीप्रमाणे पट्टी असतात परंतु यांची क्रिया अनैच्छिक असते. अर्थात इच्छा ने नियंत्रित होत नाही. या मृत्युपर्यंत आकुंचण आणि प्रसारण होतात. हृदय पेशींचा रंग लाल असतात. याचे तंतु बेलनकार असतात. असेच अनुदैर्ध्य दिशेला आयताकार तसेच अनुप्रस्य दिशेत बऱ्याच प्रमाणात असतात. प्रत्येक तंतुमध्ये एक न्युक्लियन राहतो. जो साधारणतः मधल्या भागात उपस्थित असतो. हृदयपेशीत अनुदैर्ध्य दिशा तसेच अनुप्रस्य दिशेला पट्टी असतात परंतु या पट्ट्या अर्धवर व अस्पष्ट असतात. पेशी आवरण (Sarcolemma) पण अस्पष्ट असतात. तंतुमधूनही शाखा निघतात. जी अन्य तंतुच्या शाखेपासून निघालेल्या शाखंना जोडले असते. अशा प्रकारे जीवन (Protoplasmic continuity) बनलेला आहे.

४. तंत्रिका उतक (Nervous tissue)

तंत्रिका उतक विशेष रूपात शरीराच्या बाहेर आणि आतील संवंदनांना ग्रहण करतो. उत्तेजित झाल्यावर हे उतक इतर उतकांना आवेगाने शीघ्रतेने घेवून जातात. तंत्रिका उतक तंत्रिका कोशिका (Nerve cell) तसेच त्यांचे प्रिवर्धित तंतूंना (Nerve fibres) शी भेटून बनतात. या दोन व्यतिरिक्त तंत्रिका कोशिकांना आधार देण्याकरिता (Neuroglia) नावाची तंत्रिका बंध असते. याला संजोगी उतक म्हणतात.

एक तंत्रिका कोशिका आपल्या संपूर्ण तंतूसहीन न्यूरॉन म्हटले जाते. न्यूरॉन तंत्राची कार्यात्मक व रल्पनात्मक घटक असते प्रत्येक तंत्रिका कोशिका (न्यूरॉन) चे मुख्यतः दोन भाग असतात.

अ) कोशिका काय (Body cell)

ब) प्रवर्ध (Processes)

१) अक्षतंतु (Axon)

२) पार्श्वतंतु (Dendrites)

१) कोशिका पेशी (Cell body)

तंत्रिका कोशिका (न्युरांन) मध्ये मोठा तसेच अनियमित कोशिका काय (Body cell) असतो. त्याच्या आतमध्ये न्यूक्लियस असतो. याच्या आजूबाजूला साइटोप्लाज्म असतो या साइट्रोप्लाज्म मध्ये छोटे-छोटे प्रवर्ध असतात. ज्यांना पार्श्वतंतू (Dendrite) तसेच अक्षतंतु (Axon) म्हणतात. याच द्वारा तंत्रिका आवेग कोशिकाकाय पर्यंत पोहचते व बाहेर येते. संदेशवहन होते.

२) पार्श्वतन्तु (Dendrite)

पार्श्वतंतु (डैण्ड्राइट) संवेदनिक तसेच अभिवा ही प्रवर्ध (Afferent process) होते. यात निसल कणिका (Nissl's granules) विद्यमान असते. ये ऍक्सॉन मध्ये नसतात. या प्रकारचे तन्तु छोटे असतात परंतु यात बऱ्याच शाखा येतात. तन्त्रिका कोशिका न्यूरॉन मध्ये याची संख्या भिन्न असते. तंन्त्रिका कोशिकांमध्ये बरेच ध्रुव असतात त्यानुसार त्यांचे नाव असतात. जेव्हा यात एकही ध्रूव नसतात तेव्हा त्याला अधृवीय म्हणतात. तर एक धृव वाल्याला एकधृवीय (Unipolar) म्हणतात. दोन धृव असणाऱ्यांना द्विधृवीय (Bipolar) तसेच अनेक धृव असणाऱ्यांना बहजुधृवीय म्हणतात. प्रत्येक प्रकारच्या कोशिका मध्ये एक ऍक्सान अवश्य राहतो, उर्वरीत सर्व डेण्ड्राइट असतात.

अभ्यास प्रश्न –

(रिक्त) रिकाम्या जागा भरा.

१. मानव शरीराचे मुख्य .... विभाग आहे.

२. मानव शरीराची मुलभूत (ईकाई) घटक .... आहे.

३. कोशिकांच्या समुहांना .... म्हणतात.

४. शरीराचे हे भाग जे विशेष कार्य करतात .... म्हणले जाते.

५. .... संस्थान शरीराच्या विभिन्न अंगाला आकार आधार व दृढता प्रदान करते.

१.६ सारांश

प्रिय पाठक वरिल विवेचनावरून आपण हे समझते की कश्या प्रकारे मानव शरिराची निर्मिती झालेली आहे. यात मुख्य विभाग काय आहे तसेच कोशिका व उतक कशा प्रकारे आपले कार्य करते.

निष्कर्ष रूपात आपण हे म्हणू शकतो की मानव शरीर हे जाटेल संरचना आहे ज्याचे ४ प्रमुख विभाग आहे. डोके, ग्रीवा, धड, हात-पाय हे शरीर आठ संस्थांच्या माध्यमाने आपल्या विभिन्न गतिविधिंना संचालित करते. जसे की अस्थितंत्र अंतरगावी तंत्र ई. कोशिका मानव शरीराच्या मूलभूत घटक तसेच बऱ्याच कोशिका मिळून एक समूह बनवितात. ज्यास उतक (पेशी समुह) म्हणतात. जी शरीराच्या विभिन्न गति-विधिंना सहायता प्रदान करते.

१.७ शब्दावली

कोशिका	–	मानव शरीराचे भूलभूत घटक
उतक	–	कोशिकांचा समुह
उर्ध्व	–	वर
डायफ्रम	–	वक्षस्थल तसेच पोट यांना विभाजित करणारी पेशी
अस्थि	–	हड्डी
ऐच्छिक पेशी	–	ज्या पेशीचे क्रियांवर नियंत्रण असते.
अनैच्छिक पेशी	–	ज्या पेशीचे क्रियांवर नियंत्रण नसते.

१.८ अभ्यास प्रश्नांचे उत्तर

१. चार, २. कोशिका, ३. उतक, ४. अंग/अवयव, ५. अस्थि

१.९ संदर्भ ग्रन्थ सूची

१. गुप्ता प्रो. अनंत प्रकाश (२००८) मानव शरीर रचना व क्रिया विज्ञान सुमित प्रकाशन आगरा।

२. गौढ शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान, नाय पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड राहेतक.

३. शर्मा डॉ. ताराचंद्र (१९७९) आर्युवेदीय शरीर रचना.

५. वर्मा, मुकुन्द स्वरूप (२००५) मानव शरीर रचना भाग १,२,३ मोतीलाल बनारसीदास दिल्ली.

६. दिक्षित, राजेश (२००२) शरीर रचना एवं क्रिया विज्ञान भाषा मथुरा।

७. सक्सेना, ओ.पी. २००९ एनाटामी एण्ड फिजिओलॉजी भाषा भवन मथुरा.

८. Chaurasi’s B.D. (1995) Human Aanatomy Vol 1, 2, 3 CBS- pule & distributors New Delhi-

१.१० निबंधात्मक प्रश्न

प्रश्न १ – मानव शरीराची संरचनाला स्पष्ट करीत शरीराच्या आठ प्रमुख संस्थांचा परिचय दया.

प्रश्न २ – कोशिकाची संरचना तसेच कार्याचे वर्णन करा.

प्रश्न ३ – उतक ची संरचना व कार्यांचे वर्णन करा.

प्रकरण–२
अस्थि संरचना– प्रकार आणि कार्ये

२.१. प्रस्तावना :

प्रिय विद्यार्थ्यांनो यापूर्वीच्या प्रकरणामध्ये आपण मानवशरीराची संरचना, त्याचे मुख्य भाग तसेच पेशी आणि उति यांची संरचना तसेच कार्ये यांचे अध्ययन केले आहे. प्रस्तुत प्रकरणामध्ये आपल्या अभ्यासाचा विषय हा, अस्थितंत्राची संरचना तसेच कार्यप्रणाली असा आहे.

प्रिय विद्यार्थ्यांनो, जसे की आपण सगळे जाणतो की, कोणत्याही कार्याची सुरवात करण्याआधी एका आकाराची आवश्यक्ता असते. जसे की, जेव्हा कोणत्याही नवीन भवनाची निर्मिती केली जाते, तेव्हा सर्वप्रथम वीट ठेवली जाते आणि त्यावर पूर्ण भवन उभे राहते. आणि जर ती वीट कमकुवत असेल तर ते भवन दीर्घ काळापर्यंत टिकू शकत नाही.त्याच प्रमाणे मानव शरीराला तो आधार प्रदान करण्याचे कार्य अस्थि किंवा सांगाडा प्रदान करते. हे शरीराला केवळ आधार प्रदान करतो असे नाही तर तो शरीराच्या कोमल अंगांचे देखील संरक्षण करीत असतो. या अस्थितंत्रामुळेच शरीराचे इतर सगळे तंत्र आपले अस्तित्व कायम राखतात. म्हणून कंकाल तंत्र मानव शरीराचे आधार तंत्र आहे.

२.२. उद्देश :

प्रिय विद्यार्थ्यांनो, प्रस्तुत प्रकरणामध्ये अध्ययन केल्याने तुम्ही,

- अस्थितंत्र काय आहे– याचे स्पष्टीकरण करू शकाल
- अस्थितंत्राच्या प्रमुख कार्यांचे वर्णन करू शकाल
- अस्थितंत्राची संरचना स्पष्ट करू शकाल
- अस्थितंत्राच्या प्रमुख भेदांचे वर्गीकरण करू शकाल
- मानव शरीरामध्ये आधळणाऱ्या हाडांचे वर्णन करू शकाल
- अस्थितंत्राची उपयोगिता स्पष्ट करू शकाल

२.३. अस्थितंत्र :

मनुष्य शरीराचा ढाचा हाडांनी बनलेला असतो. हाडांच्या या ढाचाला अस्थि पंजर किंवा कंकाल म्हंटले जाते. हे अस्थि पंजर मांस, नाडी, धमनी, स्नायू इत्यादि कोमल अंगांना शरीराच्या आतील भागात सुरक्षित

ठेवण्याचा आधार आहे. मांस, पेशी, पेशी बंधन, बंधणी, सौत्रिक तंतु इत्यादींनी घेरलेले असतात.

२.४. अस्थि तंत्राचे कार्ये :

अस्थि किंवा अस्थि पंजर यांचे मुख्य कार्ये खालीलप्रमाणे आहे-

१. शरीराला आकार देणे
२. शरीरामध्ये दृढता आणणे
३. आतील कोमल अंगांचे संरक्षण करणे
४. पेशींना वळण्यासाठी जागा देणे
५. शरीराच्या संधिना व्यवस्थित करणे
६. शरीराला कार्ये करण्यासाठी तसेच चालण्या फिरण्या साथी योग्य बनविणे.

विविध हाडे आपापसात मिळून संधि बनवितात तसेच त्यांना गती (हालचाल) प्रदान करण्यास मदत करतात. लांब अस्थिंद्वारे रक्ताचे लालकण सुद्धा तयार केले जातात. अस्थि पंजरामध्ये काही हाडे लांब, काही गोल, काही चपटी, काही वेडी-वाकडी, काही लाटण्याच्या आकाराची असतात. त्यांची लांबी, रुंदी सुद्धा वेगवेगळी आढळते. संपूर्ण शरीरामद्धे लहान मोठ्या हाडांची एकूण संख्या २०६ यांचा भार शरीराच्या एकूण वजनाच्या १६ वा हिस्सा असतो.

हात-पाय इत्यादि ज्या अंगांना अधिक काम करावे लागते, त्यांची हाडे अधिक लांब तसेच, मनगटाची हाडे लहान असतात.कुल्हा, कानपट्टि,गाल, खोपडी यांची हाडे वेडी-वाकडी (irregular) असतात. लांब हाडांची २ डोकी असतात (head) तसेच एक मध्य भाग (लशपीीरश्र िहरषीं) असतो.

२.५. अस्थिंची संरचना :

जर कुठल्याही हाडला काप दिला असता असे लक्षात येते की,त्यांचे आवरण ठोस तसेच कडक अर्थात कठीण तंतुणी बनलेली आहे आणि त्यामधील भागांमध्ये स्पंज प्रमाणे त्यांना छिद्रे आहेत. या छिद्रमय तंतुणा, जालमय तंतू असेही म्हणतात. लाल मज्जा (red marrow) भरलेला असतो, ज्याला अस्थि मज्जा असेही म्हणतात. परंतू ही मज्जा लहान तसेच कंदी हाडांच्या छिद्रमय रिकाम्या अंशांमध्येच आढळली जाते. लांब हाडांचा मध्यभाग या प्रकारच्या मज्जाने एकदम भरलेला नसतो. अशा रिक्त स्थानांना हाडांमधील मज्जानळी (medullar cavity) म्हंटले जाते.

हाडांमध्ये आढळणारी मज्जा दोन प्रकारची असते १. लाल २. पिवळी. लाल रंगाची मज्जा हाडाच्या जाळीमय भागामद्धे तसेच पिवळ्या रंगाची मज्जा डोळ्यामद्धे दिसून येते.

हाडांच्या सापळयाची सगळी हाडे आपापसात खालीप्रमाणे ३ आधारांशी संबंधित असतात.

१. सेवनी सांधा (suture joint) - अर्थात एक हाड दुसऱ्या हाडाच्या टोकदार कडांना मिळणे जसे - पार्श्वकस्थि (Parietal bone.) मध्ये आढळली जाते. ज्याद्वारे मुर्धा भाग बनतो.
२. उपास्थि किंवा कोमलस्थि द्वारे सांधा - स्थानाचे गठन
३. बंधन (ligaments) द्वारे

समस्त सांधे एका प्रकारच्या पुष्कळ कडा तसेच चमकदार पदार्थ यांनी घेरलेले असतात ज्यांना सूत्रहीन उपस्थि' (articular capsule) म्हंटले जाते. त्यांच्याद्वारे हाडे आपल्या स्थानावर व्यवस्थित टिकून राहतात तसेच ती सरकू शकत नाही.

हाडांच्या उक्त स्थानावर जिथे ते एकमेकांशी जुळतात, कोमल अस्थि सारख्या पदार्थाचे आवरण चढलेले असते, त्यांना संधि समूहाची उपस्थि' (articular cartilage) म्हंटले जाते.

सगळी हाडे तंतुमय, शिरा समन्वित पडद्यांनी झाकलेली असतात ज्याला अस्थि आवरण (Periosteum)

असे म्हंटले जाते. याच ठिकाणच्या शरीराच्या पोषण करणाऱ्या धमण्या ज्यांना रक्त वाहिन्या म्हंटले जाते, त्या लहान-लहान अस्थि छिद्रांमध्ये (foramina) प्रवेश करतात. हे अस्थि किंवा आवरण जोपर्यंत स्वस्थ तसेच क्रियाशील असते तोपर्यंत हाडांचे दोष-तुटणे सरकने इत्यादीला सुधारता येते अन्यथा नाही.

अस्थिंची निर्मिती सजीव पदार्थ (organic matter) तसेच खनिज पदार्थ (mineral matter) यांच्या एकत्रीकरणातुन होते. यामध्ये सजीव पदार्थाचे प्रमाण ३३.३०% तसेच खनिज पदार्थाचे ६६.७०% आढळून येते.

लहान मुलांच्या हाडांमध्ये सजीव पदार्थाचे प्रमाण अधिक असते. यामुळेच त्यांची हाडे लवचिक असतात तसेच जखम झाल्यावरती तुटण्या ऐवजी वाकली जातात परंतु वृद्ध लोकांच्या हाडांमध्ये खनिज पदार्थांची मात्रा वाढलेली असते त्यामुळे आघात झाल्यावर ती तुटतात.

२.६ अस्थि तंत्राचे प्रकार :

अस्थि पंजरला दोन भागांमध्ये विभागले जाते -

१. अक्षय कंकाल (axial skeleton) - या अंतर्गत मणक्याचे हाड, डोक्याचे हाड, छातीचा पिंजरा, स्टर्नम यांची हाडे येतात.

२. अनुबंधीय कंकाल (appendicular skeleton) - या अंतर्गत शाखा आणि चक्रे (limbs girdles) यांची हाडे येतात परंतु अधिक सुविधेसाठी आपण कंकालला तीन भागात विभाजित करतो -

अ) खोपडी अथवा कपाळ (skull)

ब) धड (trunk)

क) हात आणि पाय (upper lower limbs)

२.७ अस्थि तंत्रामध्ये हाडांची संख्या :

मनुष्य शरीरा मध्ये आढळून येणाऱ्या २०६ हाडांमधील विभिन्न अंगामद्धे खालील संख्येने हाडे आढळली जातात-

- कपाळ (cranium)	-	८
- चेहरा (face)	-	१४
- कान (ear)	-	६
- मणका (spinal column)	-	२६
- छातीचा पिंजरा (ribs)	-	२४ (१२+१२)
- छाती (sternum)	-	१
- हाइओइड बोन .... (hyoid bone)	-	१
- ऊर्ध्व शाखा (hands)	-	६४ (३२+३२)
- निम्न शाखा (legs)	-	६२ (३१+३१)
Total	-	२०६

पुरुष शरीरा प्रमाणे स्त्रियांच्या शरीरामध्ये सुद्धा एकूण २०६ हाडे असतात. उक्त हाडांच्या संख्येसंबंधी विशेष विवरण खलील प्रमाणे -

✻ खोपडीच्या अस्थिमध्ये -

अ) १. मस्तीष्क (cranium) - ८

२. चेहरा (face) - १४

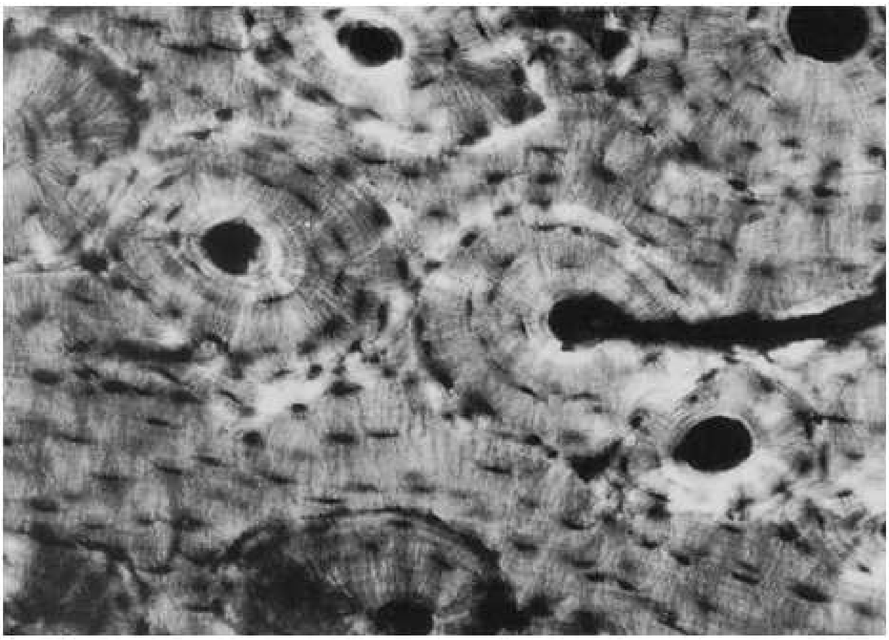
✻ धडाच्या अस्थिंमद्धे -

३. दोन्ही ठिकाणच्या छाती च्या पिंजऱ्या मध्ये (१२+१२) - २४

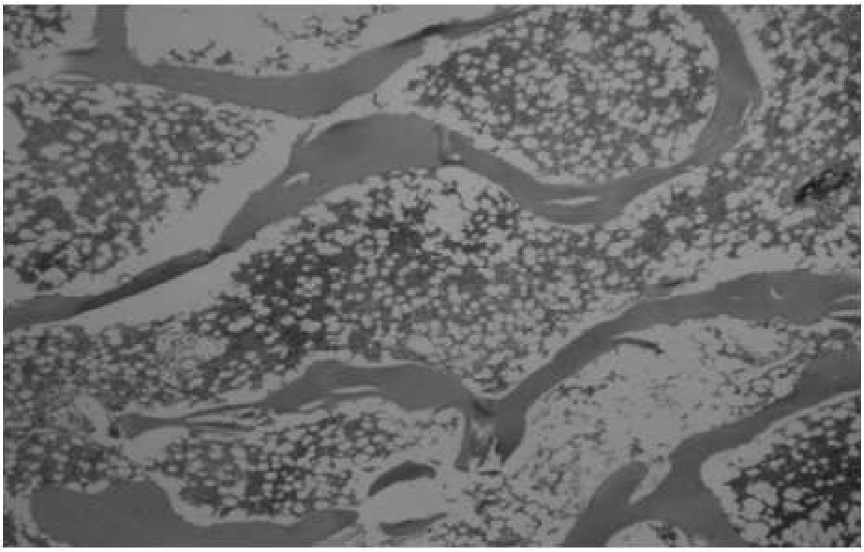
	४. छाती (sternum)	–	१
	५. कॅल्व्हिकल आणि मानेची हाडे (clavicle collar bones)	-	२
ब)	६. खांद्यांची हाडे (shoulder blades scapula)	–	२
	७. श्रोणि मेखला (hip girdle)	–	२
	८. मणके (vertebrae)	–	३३
❊	**हाताच्या अस्थींमध्ये –**		
क)	९. प्रगंडा हाडे (humorous)	–	२
	१०. आतील प्रकोष्ठ हाडे (ulna)	–	२
	११. बाहेरील प्रकोष्ठ हाडे (radius)	–	२
	१२. मनगटाची हाडे (carpel bones)	–	१६
	१३. शलाका हाडे (meta carpels)	–	१०
	१४. बोटांची हाडे (phalanges)	–	२८
❊	**पायांची हाडे**		
	१५. ऊर्ध्व–विकस्थि – फीमर (femur)	–	२
	१६. जानु अस्थि (knee cap)	–	२
	१७. अंतर जंघी (tibia)	–	२
	१८. बहिर जंघी (fibula)	–	२
	१९. गल्फ अस्थि (tarsals)	–	१४
	२०. अनूगुलफास्थि (meta tarsals)	–	१०
	२१. अंगुला अस्थि (phalanges)	–	२८
	एकूण	**–**	**२०६**

हाडांचे प्रकार :

1. COMP-CT BONE



2. SPONGY BONE

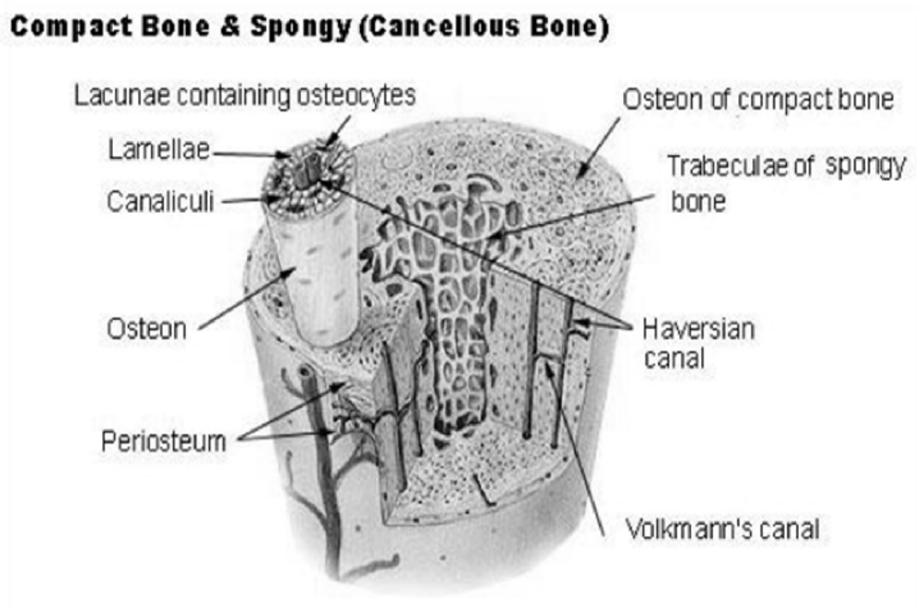


हाडांचे वर्गीकरण:

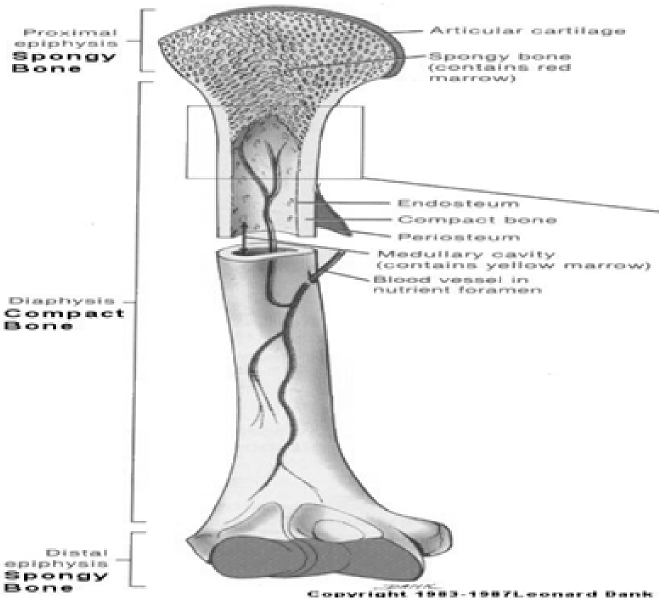
संरचनेनुसार–

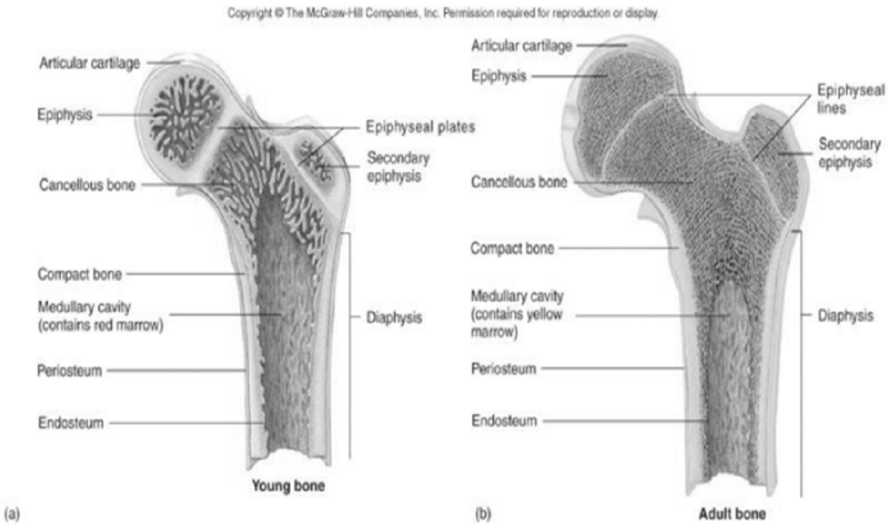
1. Compact = solid mass, dense and hard
   = forms the outer layer of bone structure
   = functional unit Haversian system

2. Cancellous or spongy = contain spaces filled with bone marrow
   = incomplete Haversian system.



Classification of Bones





*** According to Shape**

1.	Long bones	=	length is greater than breadth
		=	consists of shaft (diaphysis) & two extremities (epiphysis)
	Diaphysis	=	filled with yellow marrow
		=	cylindrical, large space or canal at the center
		=	periosteum
	Epiphysis	=	made up of cancellous tissue e.g., femur, humerus, tibia, fibula, radius, ulna, phalanges
	Membranes :		1. Periosteum
			2. Endosteum

2. Short bones = cuboidal in shape
= spongy bone with thin coat of compact bone
= sesamoid bone - short bone embedded in a tendon e.g. patella e.g. carpals (wrist), tarsal (ankle) bones

3. Flat bones = broad or elongated flat plates
= for protection & muscle attachments

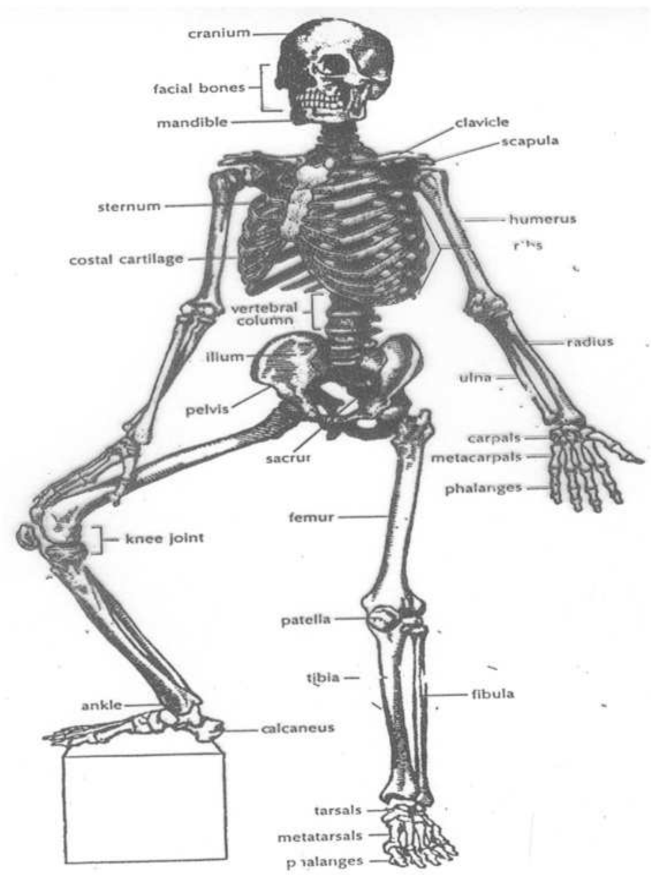
composition : 2 thin layers of compact disc, enclosing at thin layer of spongy bone e.g. bones of the skull, sternum, ribs, scapula

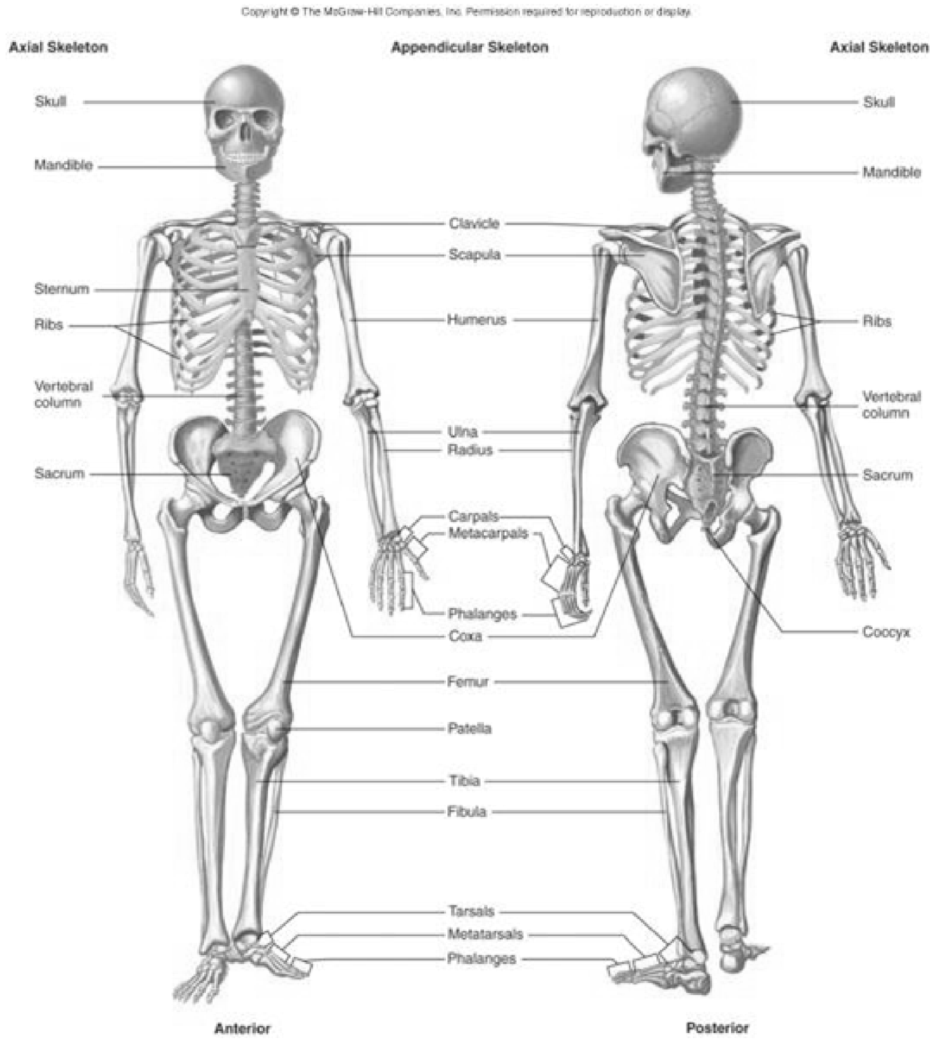
4. Irregular bones = all other bones not assigned to the previous groups
e.g. : vertebrae, pelvic bones, bones of the base of the skull

*** According to development**

1. Membranous = staris as fibrous membrane, calcium gradually deposited until structure becomes ossified - intramembranous ossification
e.g. : bones of the skull, mandible

2. Cartilagenous = starts as cartilage, gradually osstiled enchondral or intracartilagenous ossification, e.g. : long bones.





डोक्याची हाडे (SKULL) :

डोक्यांची हाडे म्हणजे डोक्याचा वरचा भाग बनविणारी हाडे होय. डोके कींवा कपाळ यांची विभिन्न हाडे एकमेकांमध्ये अशी दृढतेने अडकलेली आहेत की ती सगळी मिळून एका हाडाचे रूप घेऊन बसलेली आहेत आणि त्या कारणामुळे ती अजिबात हालचाल करू शकत नाही. डोक्यांच्या हाडांची संख्या - ८ आहे.

१. पूर्व कपालास्थि– (Frontal bone) – हे कवटीच्या समोरच्या बाजूला असणारे हाड आहे. याची संख्या -१ आहे.

२. पश्च कपालास्थि– (Occipital Bone) – यापासून डोक्याचा मागचा भाग तयार होतो. याची संख्या -१ आहे.

३. पार्श्व कपालास्थि– (Parietal Bone) – हि डोक्याच्या दोन्ही बाजूला असतात. तसेच हे मिळूनच मूर्ध्दादेश किंवा मस्तिष्काचा शिरोभाग तयार होतो. यांची संख्या - २ असते.

४. शंखास्थि– (Temporal Bone) – डोक्याच्या दोन्ही बाजूने असतात. यामध्येच छोटी अस्थि (ossifies) तसेच कानाचा मध्यभाग (middle ear) हे सुद्धा संख्येने -२ असतात.

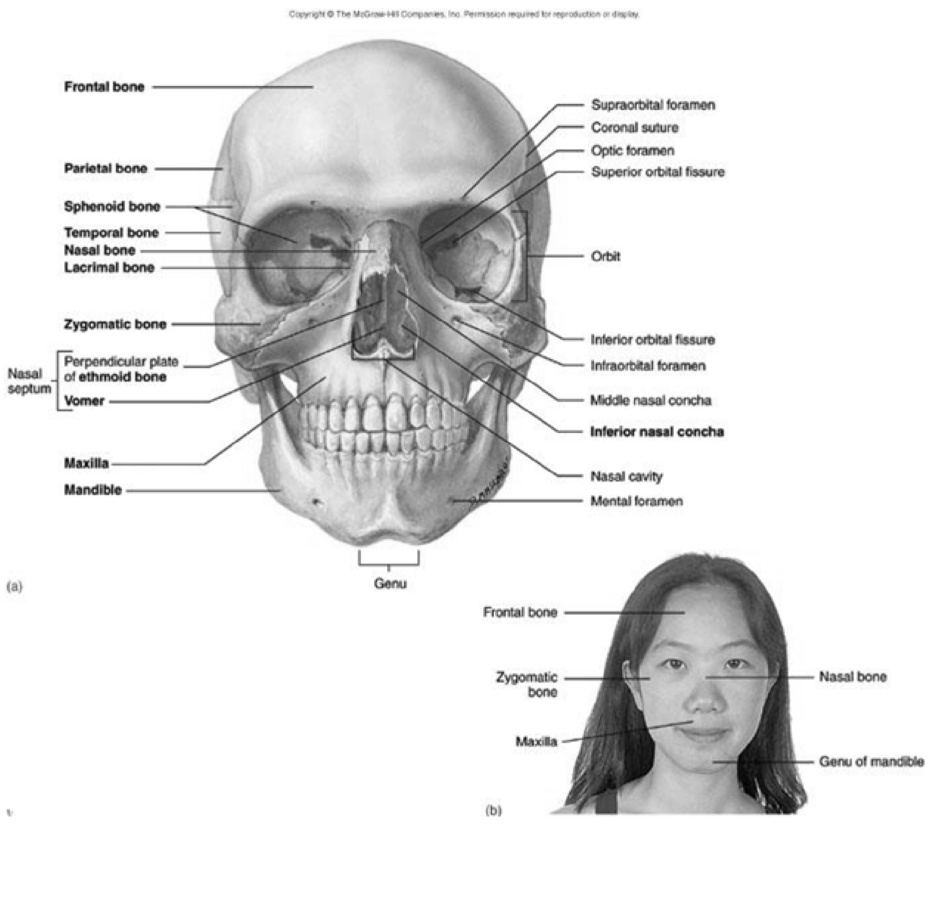
५. कीलकास्थि किंवा जतूकास्थि– (Sphenoid bone) – हे दोन्ही शंखास्थिंच्या मध्ये असते. यामुळे डोक्याची निर्मिती होते.

६. **शौनिरास्थि किंवा झर्झरास्थि– (Ethamoid Bone) –** हे नाकाच्यावर तसेच डोळ्याच्यामागे असते याच्या आतून येणारे सगळे स्नायू डोळ्यात जातात. हे स्नायू लहानपणी संयुक्त असतात. परंतू सात–आठ वर्षांपर्यंत एकत्र येऊन दृढ होतात.

डोक्याच्या उक्त ८ हाडांच्या विषयासंबंधी विस्तृत विवरण खालीलप्रमाणे–

१. **पूर्व कपालास्थि (Frontal bone) –** याला ‘संमुख कपालास्थि’ किंवा ‘ललाटास्थि’ असे म्हणतात. हे डोक्याच्या संपूर्ण हाडांमध्ये अग्रभागी स्थित असते. याचे २ भाग होतात वरील गोल भागाला ‘पट्टक’ (squamous) तर खालील भागाला ‘पिंड’ असे म्हणतात. हे हाड डोक्याला वरून आच्छादिते कारण कपाळाची निर्मिती होते. या हाडामध्ये पट्टकाचे २ भाग होतात. १. अग्र, २. पश्च

अग्रतल उन्नोदर तसेच चिकट असतो. आणि त्याच्या वरती दोन्ही बाजूला हाडे काही प्रमाणात वरती आलेली दिसतात. यावर एक चपटी मांसपेशी असते. ज्याला ‘ललाटिका’ (frontalis muscle) म्हंटले जाते. हि मांसपेशी क्रोध किंवा त्योरी बदलाच्या वेळी आकुंचन पावते तसेच शांत अवस्थेत प्रसरण पावते, याचा मागील भाग हा टोकदार (serrated) असतो. जो पार्श्व कपालास्थिच्या अग्रस्थळाशी जोडलेला असतो. या ललाटिस्थिच्या खालील भागामध्ये दोन चाप असतात ज्यांना ‘अधिनेत्रगुहा चाप’ (supra orbital arches) म्हंटले जाते. या दोन्ही चापांच्या मध्यभागी नाकाचे हाड (nasal bone) लागून असते ज्याला ‘झर्झरास्थि प्रवर्ध’ (ethmoid process) असे म्हणतात. पट्टकाचा पश्चतलअंतर्गोललेपलरींश असतो ज्याच्या आत अधिकाच्या खुणा असतात. प्रमस्तिष्काचा अग्रखंड याच्या बरोबर खाली असतो. पट्टकाचा पिंड डोळ्याच्या पोकळीची निर्मिती करते.



२. **पश्च कपालास्थि – (Occipital bone) –** हे हाड डोक्याच्या अगदी मागील भागात स्थित असते. याचे देखील १. पट्टक आणि २. पिंड असे दोन भाग पडतात. या दोघांच्या मध्ये एक अगदी मोठे गोल छिद्र असते, ‘महाछिद्र’

किंवा ‘महाविवर’ (foramen magnum of occipital bone) असे म्हंटले जाते.

या हाडाचे पट्ट्क सगळ्यात मागील भागात स्थित असते, याचे दोन भाग असेच तीन धारा असतात. याचे पश्चतल उभारलेला दिसतो. याच्या मध्ये एका छोट्या गोल हाडाचाउभट असतो. ज्याला ‘कपाळ गुळिका’ (occipital tubercle) असे म्हंटले जाते. त्या गुळीकेपासून एक मोठा तसेच दृढ तंतूचा प्रारंभ होतो. जो मणक्याच्या हाडच्या वर असलेल्या शृंखले मध्ये सलंग्न असतो. याच्या दोन्ही बाजूला तीन उभारून आलेली रेषा बनलेली असते ज्यांना क्रमश: १. अधिरेखा (superior nuchal line) २. मध्य रेषा (middle nuchal line) तसेच ३. अध्य: मध्य रेषा (inferior nuchal line) म्हंटले जाते. या रेषेच्या उभरल्याने अनेक मांसपेशी आरंभीत होतात. जे मान, मणका, तसेच पाठ ल जोडलेली असते.

याचा अग्रभाग हा टोकदार असतो. जो पार्श्व कपालीस्थी च्या पुढील भागाशी संयुक्त असतो. (posterior border) ला संयुक्त असतात. याचा पार्श्व भाग शंखस्थी च्या (temporal bone) चे कर्णमुल प्रवर्ध (mastoid process) च्या मागील कडाला जोडलेला असतो. पत्तकाचा अग्रतल हा लेपलरींश तसेच आतील बाजूस असतो. याला दोन उभी असणारी हाडे जे आडवी होऊन एकदुसर्या्ला कापतात, व ४ भागात विभक्त करतात. वरच्या २ भगत पश्च खंड (occipital lobe) चे शेवटचे भाग तसेच खालच्या भागात ‘लघु मस्तिष्क’ ची अवस्थिती असते.

या हाडाचा ‘पट्ट्क पर्वोक्त महाछिद्र’ च्या अग्रभागामद्धे स्थित तसेच चौकोर असते. याला पश्च कपालस्थि चा आधारी भाग (basilar portion of the occipital bone) म्हणतात. याच्या समोरील भाग जंतुकास्थि (sphenoid bone) च्या मागील कडाला मिळतो तसेच पार्श्व भाग शंखास्थि (temporal bone) च्या पिट्रस भागा च्या दोन्ही बाजूस मिळतो. महाछिद्र , ज्यामधे ‘सुषुम्ना शीर्ष’ (medulla oblongata) निघतो, याच्या दोन्ही बाजूसे हाडांचे दोन मोठे ऊभार दिसून येतात.

३. पार्श्व कपालास्थि (Parietal bone) – ही हाडे संखेने २ असतात तसेच पूर्व कपालस्थी आणि पश्च कपालस्थी च्या मध्ये राहतात. ही आकाराने गोल असतात. याचे २ धरातल आणि ४ किनारे असतात.

यांचा वरील धरातल (superior surface) गुळगुळीत तसेच उभारलेला असतो. ही दोन्ही हाडे एक दुसऱ्या ना मिळून एका गुंबद सारखी बनवते. जो प्रमस्तिष्क च्या पार्श्व भागाला चांगल्या प्रकारे आछादुन टाकते.

पार्श्व खंडाचा खालील धरातल हा टोकदार आणि खुरखुरा असतो. हा मस्तिष्कच्या संपर्का मध्ये राहतो तसेच त्याच्या आतमध्ये छोटी धमान्यांचे चिन्ह दिसून येतात. पार्श्व कपालास्थीचा आधीमध्य भाग परस्पर एकमेकांशी मिळेलेले असतात.

ही दोन्ही शैशवावस्था मध्ये मुलायम असते पाच – सहा महिन्या पर्यंत जवळ जोडलेली नसते, त्यानंतर जोडलेली जाऊन कठोर बनते.

४. शंखास्थि (Temporal bone) –

ही हाडे डोक्याच्या दोन्ही बाजूला पुढील भागात स्थित असतात याच्यावर पार्श्व कपालस्थी, समोर ललाटास्थि, मागे पश्च कपालस्थी तसेच, खाली जबड्याच्या वरील भागाची स्थिति राहते यामध्ये दोन छिद्रे असतात. १. कानाचे छिद्र २. खालील बाजूचे छिद्र ज्याला carotid canal असे म्हणतात आणि ज्याच्या द्वारे (internal carotid artery) मस्तिष्कच्या आत मध्ये प्रवेश करते.

या हाडाचे ५ भाग होतात –

१. पट्ट्क – (Squama) – हा लांबट भाग खोपडीच्या पार्श्व भागामध्ये स्थित असतो याचा वरील भाग पातळ तसेच गोल आणि पार्श्वभाग कपालस्थि च्या पार्श्व धारेशी संयुक्त असतो. याचा अग्रभाग ललाटास्थीशी जोडलेला असतो. याचे आधीमध्य तसेच पार्श्व ही दोन तल असतात.

२. कर्णमुल प्रवर्ध (Mastoid process) – हा कानपट्टीचा मागील भाग आहे जो पश्चकपालास्थिच्या पट्टकाच्या अग्रभागी जोडलेला असतो. हा कानाच्या छिद्राच्या मागील बाजूस असतो.

३. पिट्रस भाग (Petrousportion of the temporal bone) – हा डोक्या मध्ये असलेला कानपट्टीचा भाग आहे. ज्याच्या मागे कपालस्थी तसेच, अग्रभागामध्ये जतुकास्थि (sphenoid bone) स्थित असतो. यामुळे श्रवण अंग स्थिर बनते.

४. शर प्रवर्ध – (Styloid process) – सळईच्या आकाराचा हा अत्यंत पातळ भाग खालील बाजूस स्थित असतो, याने हाडाचे दोन स्नायू – कंठीकाशर स्नायू' (staylo-lyoid ligament) तसेच, अधोहन स्नायू' (stylo-mandibular ligament) आरंभ होतात. पहिलं स्नायू शरप्रवर्धापासून सुरवात होऊन कंठकास्थि ला जाऊन मिळतो तसेच दुसऱ्या जबड्याला जाऊन मिळतो.

५. गंड प्रवर्ध (Zygomatic process) – हे एक पातळ लांब हाड कानाच्या छिद्राच्या एका पातळ पडद्याने झाकलेले असते त्यास 'शंखप्रावर्णी' म्हंटले जाते. यामुळे यामधून 'शंखछादिका' (temporalis muscles) नामक एक मांसपेशी बाहेर येते. पट्टकाचा मध्यतल नतोदर अथवा खुरखुरा असतो तसेच मस्तीष्काच्या भागाशी संबंधित असतो. ज्याला शंखियखंड (temporal lobe) म्हंटले जाते.

४. किलकास्थि किंवा जतुकास्थि (Sphenoid bone) – हे पसरट हाड मस्तीष्काच्या आधारावर, दोन्ही शंखस्थिच्या मध्ये शाखा पसरून वटवाघळा प्रमाणे राहतात. याचे पिंड (बॉडी) तसेच वक्षक (ala) नावाचे दोन भाग असतात. पिंड' नावाचा भाग पातळ, छोटा तसेच चौकणी असतो. हा दोन्ही वक्षकांच्या मधी असतो. तसेच याचा भाग पश्चकपालास्थी च्या आधारी भागाशी जोडलेला असतो. याच्या वरील भागमध्ये पीयूष ग्रंथी (hypophysis cerebri) तसेच पिनियलबॉडी (pineal body) वसलेली असते.

वक्षक' नामक पसरलेल्या भागावर बृहद मस्तीष्कचा आधार असतो. ह्याचा अग्रभाग ललाटास्थि पिंडच्या पृष्ठा भागाला जोडलेला असतो तसेच पृष्ठभाग शंखास्थिच्या पिट्रस भागाच्या अग्रभागाशी संयुक्त असतो .

५. शैविरास्थि अथवा झर्झरास्थि (Ethmoid Bone) – हे हाड नाकावर तसेच डोळ्याच्या मागे असते.

६. चेहर्याचे हाड (Bones of Face) – संपूर्ण मुखमंडल अर्थात, चेहरा १४ हाडांनी बनलेला आहे. ह्याची नावे खलीलप्रमाणे आहेत –

ऊर्ध्व हनु अस्थि (superior maxillary bone)	– २
अधो हनु अस्थि (inferior maxillary)	– १
कपोलस्थि (malaror cheek bones)	– २
टाळू अस्थि (palate bone)	– २
नासास्थी (nasal bones)	– २
अध: शुक्तिकास्थि (inferior turbinated bones)	– २
नासाफलकस्थि (vomers bone)	– १
अश्रु अस्थि (lachrymal bones)	– २

यामधील केवळ अधो हनु अस्थि चे अतिरिक्त १२ हाडे आचल आहे आणि ते कपाळाला जोडलेली असतात.

या हाडांच्या विषयीची विशेष माहिती खालीलप्रमाणे समजून घेतली पाहिजे –

१. ऊर्ध्व हनु अस्थि (superior maxillary bone) –

ही हाडे संखेने २ असतात, हे एकमेकांना जोडलेली असतात. यांचे गाल बनविण्यास सहाय्य मिळते. यांचे ३ मुख्य भाग असतात.

a) Palatine part – यामध्ये परस्परात जोडलेली २ पातळ हाडे असतात. ज्यांच्याद्वारे मुखचा वरील भाग तसेच वरील नाकाचा आधार तयार होतो.

b) Alveolar part – हा गोलाकार भाग तोंडाच्या वरील भागाला बनवितो. यालाच जबडा असे म्हणतात. याच्या

एका घेरमध्ये १६ छिद्रे असतात. याच्या वरती ओठ देखील लागलेला असतो.

c) Orbital part – हा दोन्ही डोळ्यांच्या गोलचा धरतल भाग आहे.

२. अधो हनु अस्थि – (inferior maxillary bone) – हे संखेने १ असते याला खालच्या जबड्याचे हाड असे म्हणतात. ही बुटाच्या टाचे सारख्या आकाराची असते. यामुळे हनुवटी बनते. याच्या पसरट भागाला 'हनुकूट' (ramus of mandible) म्हणतात. याचे २ आधारतल असतात. बाहेरील आधारतळा (convex) मध्ये ओठांना गती प्रदान करणारी पेशी तसेच त्यातील आतला भाग (concave) मध्ये जिभेला गतिशील ठेवणारी पेशी असतात.

याचा खलील भाग खुप पातळ असतो आणि त्यामधून जास्त पातळ मांसपेशी गळ्याच्या दिशेने खालून जाते ज्याला platysma म्हंटले जाते.

अधोहनुस्थि चा पसरट भाग जो गाला चा भाग उभारतो त्याला प्रशाखा (ramas) असे म्हंटले जाते. याच्या मागील कोपऱ्याला ज्याच्या वरती गोल बनलेला आहे त्याला mandibular condyle म्हंटले जाते. हा भाग शंखस्थी च्या अधो हनु अस्थिला जोडलेला राहतो. याच्या समोरचा टोकदार भाग गंड प्रवर्ध च्या अभिमध्य च्या ठिकाणी स्थित असतो. याचा पार्श्वतल चतुष्कोनात्मक असतो ज्याच्या वरती चर्वनिका (जीभ) जोडलेली असते.

३. कपोलस्थि अथवा गंडास्थी (malaror cheek bones) – हे हाडे संखेने दोन असतात ही चेहऱ्याच्या बाहेर तसेच वरील भागावर असते. याच्याद्वारे गालाचा वरचा उंचवटा बनतो. ही हाडे आयतकृती असतात. तसेच गालाच्या दोन्ही बाजूस स्थित असते. याचे ४ भाग असतात. याचा एक वरील भाग डोळ्यांचा आधार (eye orbit) बनतो. तसेच नासास्थीला जोडल्या जातो. पार्श्व भाग शंखास्थी च्या गंड प्रवर्ध ने बनलेला असतो. खालचा भाग ऊर्ध्व हनु अस्थि ला जोडलेला असतो तसेच बाहेरील धरातल त्वचेने झाकलेला असतो.

४. टाळू अस्थि (palate bone) – ही हाडे देखील संखेने दोन असतात ही एक एक संखेने नाकाच्या मागे दोन्ही बाजूने असते, याच्या द्वारे टाळू ची निर्मिती होते टाळूचे दोन अंश असतात. १. कठीण तसेच २. कोमल . कठीण भाग हा दाताचा पृष्ठ भाग असतो तसेच त्याचा मागील कडा कोमल भागाशी जुळलेल्या असतात.

५. नासास्थी (nasal bones) – हे हाडे देखील संखेने २ असतात. तसेच नाकाच्या मधल्या भिंतीच्या मागील भागाची निर्मिती करतात ही दोन्ही एकमेकांच्या सन्मुख जोडलेली असतात. याच्या मधून एक हाड निघते, जे नाकाला उजवे- डावे या दोन भागात विभागते.

नासास्थिचा वरचा भाग ललाटस्थि च्या खालच्या किंवा मधल्या भागाला जोडलेला असतो. याच्या आधीमध्य तल च्या वरती सर्वात पातळ पडदा असतो. जो आतल्या भागात राहतो. इथूनच घ्रानतंत्रिका ललाटास्थि च्या खालील छिद्राला पार करत वरती मस्तीष्कामध्ये जातात.

या हाडाचे पार्श्व तल डोळ्याच्या पोकळीतील अभिमध्य सीमा बनवून ऊर्ध्व हनु अस्थि ला जोडते. याचा खालील भाग नासा उपस्थि नावाच्या नरह हाडाशी संयुक्त राहतो.

६. अध: शुक्तिकास्थि – हे हाडे देखील दोन असतात. तसेच एक- एक करून दोन्ही नाकाच्या पोकळीत राहतात.

७. नासाफलकस्थि (vomers bone) – हे हाड केवळ एक असते तसेच नाकाच्या मधील भिंतीच्या मागील भाग बनविते.

८. अश्रु अस्थि (lachrymal bones) – ही हाडे संख्येने दोन असतात, तसेच डोळ्यांच्या खोलीच्या समोरील भागामध्ये स्थित असतात. यांच्या मार्गापासून अश्रु निघून नाकामध्ये येतात.

चक्षू गहर (eyes) – डोळ्यांच्या दोन्ही बाजूला एक- एक गोल खड्डे असतात त्यांना चक्षू गहर म्हंटले जाते. यामध्येच चक्षू गोलक राहतो. हा चक्षू गोलक खालील ७ हाडांनी बनलेला असतो.

i. ललाटास्थि (frontal bone)
ii. झर्झरास्थि (ethmoid bone)

iii. जतूकास्थि (sphenoid bone)

iv. अश्रू अस्थि (lachrymal bone)

v. ऊर्ध्व हनु अस्थि (superior maxillary bone)

vi. टाळू अस्थि (palate bones)

vii. गन्डास्थि (molar bones)

ब्रम्हरंध्र किंवा अधिपति रंध्र (fontanelles and posterior) –

ब्रम्हरंध्र (fontanelles) – दोन्ही पार्श्व कपालास्थी तसेच ललाटास्थि जिथे पश्च मस्तकास्थि मिळते, तिथे एक त्रिकोणी खड्डा असतो, हा खड्डा एक वर्षापेक्षा कमी वर्ष असलेल्या मुलांच्या डोक्यामध्ये दिसून येते यालाच ब्रम्हरंध्र म्हणतात. याच स्थानावर पूर्ण कपालस्थी पासून दोन पार्श्व कपालास्थि मिळते.

अधिपतिरंध्र (posterior fortanelle) – सम चतुर्भुज अर्थात चतुष्कोण खड्डा असतो, जो सहा महिन्याच्या कमी वर्षाच्या शिशुंच्या डोळ्यात दिसून येतो, हा खड्डा पश्च कपालस्थि तथा पार्श्व कपालस्थी चे सम्मिलन स्थान वर होतो.

स्मरणीय आहे की लहान मुले जस जशी मोठी होतात त्यात्या प्रमाणे हे दोन खड्डे भरत राहतात . जर खलील हनु मध्ये कोणत्या प्रकारचा झटका अथवा आघात लागला तर तो आघात मस्तिष्क पर्यंत जाऊन पोहचतो जर हा आघात अथवा झटका जोरात असेल तर त्यामुळे खोपडीच तल तुटू शकतो. खोपडीमध्ये मस्तिष्क सुरक्षित असतो छोट्या मुलांना या प्रकारच्या झटका अथवा आघातपासून वाचवणे महत्वाचे असते.

मेरूदंडाची हाडे (spinal vertebral column)

मेरुदंडामध्ये एकूण ३३ हाडे असतात, हि हाडे आपापसात एक शृंखला जोडलेली आहेत आणि त्यांना कशेरुका (vertebra) म्हंटले जाते, हि पाठीच्या बरोबर मध्ये स्थित आहेत. मेरुदंड पश्च कपालास्थि (occipital bone) च्या खालील भागापासून आरंभ होऊन खाली गुदद्वार च्या जवळ समाप्त होते. मान, पाठ तसेच कंबरेच्या खाली हुंडे प्रमाणे निर्मित या कडी ला मेरुदंड, रीड अथवा कशेरुका नावाने ओळखले जाते.

मेरुदंडाच्या एकूण ३३ vertebras खालील प्रमाणे विभाजित केले जाते.

१. ग्रीव कशेरुका (cervical vertebra) – यामध्ये एकूण ७ vertebra असतात हे माने मध्ये असतात.

२. वक्षीय अथवा पृष्ठ कशेरुका (thoracic / dorsal vertebra) – यामध्ये एकूण १२ vertebra असतात हे पाठीच्या मध्यभागी राहतात.

३. कटी कशेरुक (lumber vertebra) – यामध्ये एकूण ५ vertebra असतात हे कटी प्रदेशामध्ये स्थित असतात.

४. त्रिकंकशेरूक अस्थि त्रिकास्थि (sacral vertebra or sacrum bones) – हे तीन स्थानावर राहतात, परंतु संख्येने हे एकमेकांशी अशाप्रकारे जोडलेले असतात जसे कि ते एकच हाड आहे, या कारणानेच त्यांना त्रिकास्थि म्हंटले जाते.

५. अनुत्रिक कशेरूका (coccygeal vertebra) अथवा गुदास्थि (tail bone) – हे संख्येने ४ असतात परंतु, हे देखील एकमेकांशी मिळून एकाकार झालेली असतात याच्या मुळेच यांना गुदास्थि देखील म्हणतात.

वरील प्रमाणे मानेमध्ये ७, पाठीमधे १२, कंबरे मध्ये ५, त्रिकास्थि ५, अनुत्रिक ४ अशा प्रकारे ३३ मणके असतात, परंतु त्रिक मणके तसेच अनुत्रिक मणके एकमेकांना जोडल्यामुळे हे एकसारखेच प्रतीत होतात . नाही तर या हाडांची संख्या अथवा मणक्यांची संख्या हि एकूण २६ च असते.

मेरुदंडाच्या मणक्यांची हाडे आकाराने एक दुसऱ्याशी काही भिन्न, वेडी- वाकडी, वरती- खाली तसेच लहान मोठी असतात. यांच्या मध्ये एक छिद्र (vertebral foramen) असते. त्याचबरोबर त्यांना एक शेपटी सारखा भाग हि दिसून येतो याचे मोठे तसेच पातळ दोन अंश असतात, मोठ्या अंशाला पिंड असे म्हणतात . हाच घेरलेला असतो, ज्याचा मागील भागाला कशेरुका कंटक (spinous process) म्हंटले जाते. तसेच तो टोकदार असतो .घेरा

किंवा पिण्डमुल ज्या स्थानावर जुळतात त्याला चक्रमुल म्हणतात. (pedicle) मेरूदंड मान शरीराचा एक अस्थिमय आधार आहे हाच डोक्याचा देखील आधार आहे. हा आपल्या आतील भागामध्ये सुषुम्ना अथवा मज्जाला धारण करून असतो. हा पुढच्या बाजूला झुकु शकतो, आजू - बाजूला देखील काही प्रमाणात झुकु शकतो. परंतु, मागील बाजूस बिलकुल झुकु शकत नाही.

बैठक किवा उभ्या राहण्याच्या स्थिति मध्ये लक्ष दिले नाही तर मनक्याची बॉडी जेव्हा विस्कळीत होते. तेव्हा अस्थि क्षत अथवा घाव उत्पन्न होतो.

मेरूदंडा मध्ये ग्रैव – कशेरूक (cervical vertebrae) चा पिंड किवा 'पाच कटी–कशेरूक'(lumber vertebrae) चे पिंड क्रमशः समोरच्या बाजूला झुकलेले तसेच मागील बाजूस उभे असतात. त्रिक कशेरूक (sacral vertebrae) शरीराच्या भारला दोन्ही पायावर विभाजित करतात, ज्याच्यामुळे उभे राहण्याची आणि बसण्याची स्थिति संतुलित ठेवली जाते.

शिशु च्या जन्माच्या वेळे पर्यन्त हा 'पिंड' किंवा 'चाप' तयार होतो.जेव्हा शिशु एका वर्षाचा होतो त्या वेळी दोन्ही चाप मागील बाजूस जोडले जातात. तसेच तिथूनच 'कष्टक' सुरू होतो.

कशेरूकांचा अग्रभाग लांब तसेच ठोस असतो, ज्याला बॉडी म्हणजेच पिंड असे म्हणतात. या बॉडी च्या मागील तसेच बाहेरील भागापासून दोन्ही बाजूने दोन लांब हाडे निघतात, जी मागील बाजूस आपापसात जोडून एक मोठया छिद्राची निर्मिती करतात. या दोन्ही हाडांना 'चाप' (arch) असे म्हणतात. यांच्या द्वारे निर्माण झालेल्या छिद्राला 'कशेरुका छिद्र' (vertebral foramen) म्हणले जाते. 'सुषुम्ना' याच छिद्रा मधून मार्गक्रमण करत खालच्या दिशेला जाते.

दोन्ही चापांच्या (arch) मिलन स्थळाच्या ठिकाणी एक लांब तसेच टोकेरी हाड मागे तसेच खालच्या दिशेला झुकलेले असते ज्याला 'कंटक' (spine) म्हंटले जाते. चाप किंवा पिंड च्या संधि स्थळापासून एकेएक लांब हाड डाव्या किंवा उजव्या बाजूला जाते, याला 'अनुप्रस्थ प्रवर्ध'(Transverse Process) म्हंटले जाते.

'चाप' किंवा 'पिंड' च्या मिलन स्थळापाशी दोन्ही बाजूला वर तसेच खाली दोन खड्डे असतात, ज्यांना 'कशेरूक खात' असे म्हंटले जाते.

जेव्हा एक कशेरूक दुसऱ्या कशेरूकच्या वर बसतो, त्यावेळी कशेरूकाचा खालचा खात (खड्डा) तसेच वरचा खात हे दोन्ही मिळून एक–एक छिद्र बनले जाते, ज्यांच्याद्वारा सुषुम्ना तंत्रिकांचा (spinal nerves) प्रादुर्भाव असतो.

खात च्या समीप असणाऱ्या पिंडा पासून संयुक्त हाडांचे दोन पातळ आणि गोल गोल भाग वरच्या दिशेने उठलेले असतात. यांना 'फलक' म्हंटले जाते. हे पिंडच्या दोन्ही बाजूस असतात. जेव्हा एक कशेरूक दुसर्या' कशेरूक च्या वरती बसतो, तेव्हा हे फलक एक दुसऱ्याशी संयुक्त होतात.

प्रत्येक वरच्या तसेच खालच्या दोन कशेरुकाच्या मध्ये एकप्रकारची उपास्थिची गादी असते, ज्याला अंतर कशेरुका तंतु उपास्थि (intervertebral fibro cartilage) म्हंटले जाते. ही गादी कशेरूकांना परस्पर आघात लागण्या पासून वाचवण्याचे कार्य करते.

हे विवरण एक सामान्य कशेरुका' चे आहे. आता आम्ही वेगवेगळ्या कशेरूक विषयाबाबत वेगवेगळे लिहिणार.

'ग्रैव कशेरुका' किंवा 'ग्रीवा कशेरुका' (cervical vertebrae)

यांची स्थिति गळ्याच्या मागील बाजूस असते तसेच सामान्य कशेरूक प्रमाणे यांच्या रचनेमध्ये देखील काही अंतर असते. ह्या संखेने एकूण ७ असतात. 'ग्रैव कशेरुका' (cervical vertebrae) ची नळी (vertebral canal) 'वक्षीय कशेरुका' (thoracic vertebrae) च्या नळीला जोडलीली असते. वक्षीय कशेरुका च्या कंटकापेक्षा 'ग्रैव कशेरुका' कमी लांबीचा असतो. याचे दोन छोटे छोटे कंटक असतात, जे परस्पर मिळालेले असतात. याचा

अनुप्रस्थ प्रवर्ध तसेच पिंड देखील लहान असतो. ग्रैव कशेरुका चे अनुप्रस्थ प्रवर्ध किंवा चाप ज्या ठिकाणी मिळतात.

त्याठिकाणी दोन्ही बाजूला एक-एक छिद्र असते, ज्यापासून 'सुषुम्ना-तंत्रिका' निघते. याच्या व्यतिरिक्त 'वक्ष-कशेरुका' आणि 'ग्रैव-कशेरुका' मध्ये काही अंतर नसते.

प्रथम तसेच द्वितीय ग्रैव कशेरुका मध्ये काही भिन्नता असते, जे अन्य कशेरुका मध्ये नाही भेटत. यांच्या बाबतीत खालीलप्रमाणे समजून घेतले पाहिजे-

प्रथम ग्रैव कशेरुका – यालाच 'एटलस गुटिका' (atalas vertebrae) देखील म्हंटले जाते. पश्च-कपालास्थी (occipital bone) याच्याच वरती स्थित असते. या केशरुके मध्ये पिंड नसते, त्यापेक्षा याठिकाणी एक गोलफिरणारे लांब हाड असते, जे 'अग्र चाप' बनवते. याच्या मध्ये अग्रभागाच्या वरती एक मोठा 'तंतु' असतो जो या हाडाला डोक्याशी दृढतापूर्वक जोडून ठेवतो. याच्या दोन्ही बाजूला दोन मोठे खड्डे असतात, जे मध्य भागी झुकलेले असतात, यांच्या वरती मध्यकपालास्थि चा स्थूलक लागून असतो. याच्या पार्श्व भागामध्ये दोन छिद्रे असतात, त्यामधून 'प्रथम ग्रीवा तंत्रिका' (first cervical nerve) निघते. हे हाड एका छल्ले सारखे असते. याचा कंटक खूपच छोटा असतो तसेच पश्चकपालास्थी पासून प्रारंभ झालेली मांसपेशी त्याच्याच वरती येऊन लागलेली असते.

द्वितीय ग्रैव कशेरुका – यालाच 'अक्ष कशेरुका' (axis) देखील म्हंटले जाते. याच्या पिंडा मध्ये एक टोकदार भाग वरच्या बाजूला वरती आलेला दिसतो, ज्याला 'दंताभ प्रवर्ध' (odontoid process) म्हंटले जाते. याच्या वरील तोडर भागा वरती, पश्चकपालास्थी च्या निम्न भागापासून आरंभ होणारा एक खूप मोठा तसेच दृढ तंतु लागून असतो. याच्या पंडीच्या अग्रतलावरती एक खोल क्यारी बनलेली असते, ज्याच्या वरती प्रथम कशेरूक चा आग्रचाप येऊन जोडल्या जातो. या कशेरूकाचे अन्य भाग प्रथम ग्रैव कशेरुका सारखेच असतात.

टिपणी – अन्य सगळ्या ग्रैव कशेरुकांची रचना 'सामान्य कशेरुका' (ज्याच्या विषयी पहिले लिहिलेले आहे) प्रमाणेच असते.

वक्ष कोशेरूका – (thoracic vertebra) – हे संखेने एकूण १२ असतात. यांची स्थिति ग्रैव कशेरुका तसेच कटी- कशेरुका च्या मध्ये असते. हा वक्ष स्थलाच्या मागील घेराला निर्माण करतो. ग्रैव कशेरुकांची अपेक्षा यांचा पिंड मोठा असतो, परंतु कशेरुका - छिद्र (vertebral foramen) काही संकुचित असते.

याच्या दोन्ही बाजूला अनुप्रस्थ - प्रवर्ध (transverse process) असतात, जे बरगड्यांना चिकटलेले असतात. यांचा कंटक (स्पाइन) पातळ तसेच लांब असतो. याच्या शेवटी एक सर्वात छोट्या भागाच्या वर पाठीची मासपेशी असते.

कटी कशेरुका – (lumber vertebrae) – हे सखेने ५ असतात तसेच वक्ष कशेरुका आणि पिंड यांच्या पेक्षा मोठे असतात. यांच्या पार्श्वतलापाशी दोन्ही दिशेला वृक्क (kidney) असते. 'वक्षोदर मध्यस्थी' चा मध्यभाग यांच्या पिंडशी संयुक्त राहतो.

कटी कशेरूकाचा पिंड लांबीला गोल असतो याचा पूर्वतल उन्नतोदर तसेच पश्चदल नतोदर असतो. ऊर्ध्व किंवा निम्न भाग नतोदर तसेच खडबडीत असतो. याच्या वरती 'आंत्र कशेरुक चक्रिका' internal vertibal cartilage ची स्थिती राहते, याचा 'अनुप्रस्थ प्रवर्ध वक्षक कशेरुक' इतका लांब नसतो परंतु यापेक्षा अधिक आयताकृती असतो, याच्या द्वारे पाठीची मांसपेशी दोन्ही ठिकाणी चिकटलेली असते. याचे कशेरुका छिद्र देखील छोटे असते.

त्रिक कशेरुका अथवा त्रिकास्थि (sacral vertebrae) हे संख्येने ५ असतात परंतु एकमेकांशी जोडून राहिल्याने हे एक हाडाचे रूप ग्रहण करतात. यांची उपस्थिती किती कशेरुक तसेच अनुत्रिक कशेरुका च्या मध्ये असतात. यामध्ये वरचा पहिला कशेरुक मोठा तसेच चौडा असतो. तसेच खालच्या कशेरुका या दोन्ही hip bones च्या मध्यमध्ये स्थित होतात तसेच pelvis ची पश्चिमी सीमा चे निर्माण करतात. यांचे दोन धरातलं १. पूर्व तसेच २. पश्च

असतात. पूर्वतलं वरून खाली पर्यंत 'नतोदर' concave असतो तसेच मोठ्या आतड्यांचा अंतिम भाग याच्या संपर्कांत असतो. पूर्व तलामध्ये उजव्या तसेच डाव्या दोन्ही बाजूला ४-४ छिद्र असतात. याचा पश्चतल खडबडीत असतो आणि वरच्या भागामध्ये पाठी च्या मांस पेशीचा आकार तयार करते. यांचा खालचा भाग त्वचेने आच्छादलेला असतो. त्रिकास्थी चे पार्श्वतल चौडे आणि खडबडीत असतात. ते श्रोणी - अस्थी - पिंड च्या अभिमध्यतल ला जोडलेले असतात. ट्रेक श्रोणी फलक स्नायू (sacro iliac ligament) इथेच चिकटलेला असतो.

त्रिकास्थि चा खालील भाग वरिलभागाच्या तुलनेने अधिक पातळ, छोटा, तसेच समोरच्या बाजूला झुकलेला असतो. याचा खालील धरातलं 'अनुत्रिकास्थि' च्या संपर्कात राहतो. यापासून आरंभ होणारे दोन स्नायू अनुत्रिकास्थि ला जाऊन मिळतात.

अनुत्रिकास्थि Coccygeal Vertebrae – पुच्छ कशेरुका – या संख्येने ४ असतात ,परंतु परस्पर जोडल्याने ते एकच हाड म्हणून प्रतीत होतात, या मध्ये सर्वात वरील हाडे हि मजबूत असतात. हि हाडे समोरच्या बाजूस झुकलेली असतात तसेच सुषुम्ना चा अंतिम भाग (Felum Terminals) इथे येऊन समाप्त होतो.

अनुत्रिकास्थी चा खालचा भाग पातळ तसेच टोकदार असतो यापासून गुद उन्मनीका (Lavotor-ni) नावाची एक पेशी आरंभ होते. याच्या दोन्ही बाजूस दोन तंतू निघालेले असतात ज्यांना त्रिक गुलिकास्थि (Sacrotuberous Ligments) म्हंटले जाते.

वक्ष स्थळाचे हाड, वक्षोस्थि अथवा उरोस्थि (Sternum) : हे हाड वक्ष: स्थळाच्या मध्य भागामध्ये स्थित असते. याचा वरील भाग काही प्रमाणात चौडा तसेच निम्न भाग टोकदार असतो. हे हाड काही चपटे असते आणि माने पासून आरंभ होऊन पोटाची कौडी (Epigastrium) पर्यंत जाते. याच्या वरील चौड्या भागाला उरोस्थी मुष्ठी (Manubricum Stemi) मध्य भागाला पिंड (Body of the Sternum) तसेच खालच्य टोकदार भागाला उर: पत्रक (Xiphisternum) म्हणतात.

उरोस्थी मुष्ठी चा वरील भाग काही प्रमाणात गोल तर काही प्रमाणात दबलेला दिसतो. ज्याच्या दोन्ही किनाऱ्याला एक-एक खड्डे असतात ज्यामध्ये जंतुका अस्थि (Clavicle Bone) जुळलेली असते. एका प्रकारे याच स्थानावर संपूर्ण हाथचा धडाशी संबंध असतो. याचा निम्न भाग उरोस्थी पिंडाच्या वरील भागाला जुळेल असतो. हि दोन्ही हाडे ज्या ठिकाणी मिळतात त्या ठिकाणी दोन्ही बाजूला दोन खडडे असतात ज्यांच्या वेळ पातळ किंवा दुसरी बरगडी चा अग्रभाग जोडला जातो.

उरोस्थी पिंड चा लांब भाग वरून खाल पर्यंत असतो. याच्या दोन्ही बाजूला खड्डे बनलेले असतात ज्यामध्ये तिसरी, चौथी, पाचवी. सहावी आणि सातवी बरगडीचे अग्रभाग येऊन जोडले जातात याचा समोरील हिस्सा चामड्याच्या मागे असतो तसेच याच्या दोन्ही बाजूला (Pectoralis Major Muscles) संयुक्त राहतो.

उर : पत्रक खूप छोटा असतो याच्या पृष्ठ भागा पासून 'मध्यछदीका' (diaphragm) चा संयोग होतो. याच्या खालील भागा पासून दोन मांसपेशी आरंभ होतात. जी खालून जाऊन श्रोणी अस्थिला मिळते. या मांसपेशीला 'समदारिका' (rectus abdominis muscle) म्हंटले जाते.

विशेष-वक्षोस्थिच्या दोन्ही वरचे भाग कठोर अस्थिमय असतात तसेच निम्न भाग जीवनाच्या मध्य काळपर्यंत कोमल आणि लवचिक बनला जातो.

पर्शुका अथवा बरगडी (ribs) – बरगड्यांची हाडे संखेने २४ असतात. यांच्या द्वारे वक्ष: स्थल ची भिंत निर्माण होते. यांच्या मधील १२ बरगड्या वक्ष: स्थळाच्या उजव्या बाजूला आणि १२ बरगड्या डाव्या बाजूला असतात. **वक्ष** स्थळाच्या वरती आणि खालच्या बाजूला चौडा पिंजऱ्यात प्रमाणे असतो. उक्त १२-१२ बरगड्या मधील ७-७ बरगड्या समोरच्या बाजूला धडच्या मध्य भागी अर्थात वक्षोस्थिमध्ये जोडलेली असतात. या ७ बरगड्यांना पूर्ण पंजरास्थि (true ribs) म्हंटले जाते. शेवटच्या ५-५ बरगड्या वरील ३-३ बरगड्यांची उपास्थि ७ व्या बरगडीला जोडलेली असते. तसेच अंतिम २-२ बरगड्यांना 'झुठी बरगड्या' किंवा 'तरंगणाऱ्या बरगड्या' (floating ribs)

म्हंटले जाते. कारण यांचा एक भाग कशाला ही जोडलेला नसतो.

या ठिकाणी हे लक्षात घेण्यासारखे आहे की, सगळ्या बरगड्या वक्षोस्थिला एकदम जोडलेल्या नसतात. 'वक्षोस्थि' आणि बरगडी यांच्या मध्ये एक उपस्थि सारखे असते, ज्याला 'उपर्शुका' (costal cartilage) म्हणतात. हेच बरगड्यांना आणि वक्षोस्थीला संयुक्त करण्याचे काम करते.

पाठीच्या पहिल्या मणक्या पासून दोन्ही बाजूच्या पहिल्या बरगडया तथा वक्षोस्थि च्या वरील कडेला एक छिद्र असते ज्याच्या आतील भागामधून रक्तवाहिन्या निघून माने मधून वक्ष: स्थळामध्ये येते आणि अन्य अनेक नाडया याच छिद्रा मधून वरती जातात.

कोणत्याही मधल्या बरगडीच्या हाडाचे निरीक्षण केल्यास त्याचे खलील तीन भाग माहीत होतात.

१. अंतिम भाग २. मध्य भाग ३. अग्र भाग

१. अंतिम भाग (vertebral end) – हा भाग मागील बाजूस स्थित असतो तथा याचे १. डोके (head) २.मान (neck) ३. गलिका (tubercle) तीन भाग होतात. 'डोक्याचा' भाग गोल असतो आणि तो वक्ष: कशेरुकेच्या पार्श्वतल खड्ड्याला जोडलेला असतो. 'मानेचा' भाग.......... आणि लांब असतो आणि हा वक्ष: कशेरुका च्या अनुप्रस्थ प्रवर्धला जोडलेला असतो. 'गूलिका' वाला भाग उभारलेला असतो. हा एक दृढ असेच मोठ्या तंतुद्वारे अनुप्रस्थ प्रवर्ध (transverse process) ला जोडलेला असतो. हा भाग श्वास घेण्यावेळी तसेच सोडण्यावेळी 'अनुप्रस्थ प्रवर्ध' च्या एका बाजूकडून दुसरीकडे सरकत राहतो.

२. मध्य भाग (shaft) – हा भाग तिरपा, चपटा, आकुंचीत तसेच लांब आणि दोन किनाऱ्यावाला असतो. याचे बाहेरील धरतल गुळगुळीत आणि उन्नतोदर असतो. वरती असणारी बरगडी च्या बाह्य आणि आतील भागामध्ये 'त्रिक कंटिका' मांसपेशी (sacrospinatis) लागून असते. मधल्या हडापासून तिर्यक 'बहयोदरी' (external oblique) नावाची मांसपेशी निघते. खालच्या मसली पासून कटीपार्श्वछदिका (latisiums) नावाची मांसपेशी संयुक्त राहते. पार्श्व भागात ही हाडे समोर आणि खालच्या दिशेला झुकलेली असतात तसेच यांच्या बाह्य – धरातलवर त्वचा चढलेली असते.

मध्य भागाचा आतील भाग हा नतोदर असतो हा एक लांब धरातलाच्या उभाराद्वारे दोन भागांमध्ये विभक्त होतो. खलील भागामध्ये अंतरापर्शुका धमनी शिरा आणि तंत्रिकाजोडलेली असते. याचा वरचा आणि खालचा हे दोन किनारे असतात. वरील बरगडी च्या खालच्या किनाऱ्या पासून आरंभ होणारी दोन मांसपेशी खलील दुसऱ्या बरगडी च्या वरील किनाऱ्याला समाप्त होते. यांची नावे क्रमाश: 'बाह्य अंतरपर्शुका' आणि 'आभ्यंतर अंतरपर्शुका' असते.

फुफुसांचा पडदा किंवा फुफुसांचा संबंध बरगडीच्या हाडाच्या आतील धरातलशी असतो. बरगडीची सगळी हाडे वक्ष: स्थलविभिन्न अवयवांची रक्षा करण्याचे कार्ये करतात.

ऊर्ध्व शाखेतील हाडे (bones of the upper extremities) ऊर्ध्व शाखेमध्ये खांद्याच्या जवळून दोन्ही बाजूचे दोन्ही हाथ तसेच त्यांच्या अंशाची गणना केली जाते. खांद्याची निर्मिती म्हणजेच स्कंधास्थि किंवा कंठास्थी ला मिळून होते. तरीही कंठास्थी ची गणना ही ऊर्ध्वशाखेच्या हाडांच्या अंतर्गत केली जाते.

ऊर्ध्व दक्षिण तथा वाम असे दोन भाग पडतात. यांच्या प्रत्येक भागा मध्ये ३२–३२ हाडे असतात त्याप्रकारे ऊर्ध्व शाखांमध्ये एकूण मिळून ६४ हाडे असतात. ती खालील प्रमाणे –

१. कंठास्थी अथवा अक्षकास्थि अथवा जंतुकास्थि (clavicle) समोरच्या बाजूला – १
२. स्कंधास्थि अथवा अंशफलक (scapula) मागील बाजूस – १
३. प्रगंडास्थि (humors) हाथामध्ये – १
४. चक्रदंड अस्थि (radius) अग्रबाहू मध्ये – १
५. अंत: प्रकोष्ठास्थि (ulna), कोपऱ्यामध्ये – १

६. मणिबंध अस्थि (metacarpal bones) मनगटात		– ८
७. करभास्थी (metacarpal bones) हाथामध्ये		– ५
८. अंगुली अस्थि (phalanges) बोटांमध्ये		– १४
	(एकूण)	**– ३२**

वरील विवरण हे एका बाजूच्या ऊर्ध्व शाखातील हाडांचे आहे. ज्या प्रमाणे एका बाजूला एकूण ३२ हाडे आहेत या प्रमाणेच दुसऱ्या बाजूला ३२ हाडे असतात . ऊर्ध्व शाखेच्या विभिन्न हाडांच्या संबंधी विवरण पुढील प्रमाणे आहे–

१. कंठास्थी, अक्षकास्थी अथवा जत्रुकास्थी (clavicle) – हि हाडे संख्येने २ असतात, ती स्टर्नम च्या दोन्ही बाजूला वरच्या भागावर स्थित असतात. यांचे दोन भाग असतात –१. अभिमध्य २. पार्श्व. अभिमध्य चा अंत भाग हा गोल असतो आणि तो उरोस्थी च्या पार्श्व – अंत चपटा असतो जो स्कंधास्थी अथवा अंसफलक (scapula) च्या अंत भागाला जोडलेला असतो.

या हाडाचा वरील भाग फुफुसाच्या शिखराच्या जवळ असतो. याच्या ठीक मागे खालील भागात 'अधोजतूक' नावाची एक धमनी राहते.

२. स्कंधास्थि अथवा अंशफलक (scapula) – हे एक त्रिभुज आकार हाड आहे ,जी पाठीमध्ये दोन्ही बाजूला वरच्या बाजूला स्थित असते. याचे २ धरातळ, ३ किनारे तथा ३ उभार असतात. याचा १ धरातळ मागे ताठ १ समोरच्या बाजूला असतो. मागील धरातळ च्या वरच्या भागामध्ये एक तिरपी तथा उभरी हाड असते, ज्याला कंटक किंवा मणका (spine) असे म्हणतात. हा मणका स्कंधास्थी च्या मागील धरातळाच्या २ भागांना विभक्त करते, त्यामधील खालच्या चौड्या भागाला किंवा मोठा भागाला 'अध: अंशपृष्ठिका खात' (fass of infraspinata) म्हणतात या ठिकाना पासूनच अध: अंशपृष्ठिका (infraspinata muscles) नावाची मांसपेशी निघते spine चा वरील भाग संकुचित असतो. याला ऊर्ध्व अंश पृष्टी खात (Farsa Supraspinata) म्हणतात यापासून देखील एक मांसपेशी निघते.

स्कंधासाठी चा पश्चतळ उन्नोतोदर असतो आणि तो एक कंटक द्वारे दोन भागामध्ये विभाजित होतो, वरील भाग १/५ तसेच खालचा ४/५ आहे. वरील भागापासून ऊर्ध्व अंश पृष्ठिका (Surptaspinatus Muscle) नावाची एक मांसपेशी निघते तसेच खालच्या मोठ्या भागापासून अध : अंश पृष्ठिका (Infraspinatus Muscle) नावाची एक मांसपेशी निघते. Spine च्या वरच्या आणि चौड्या पार्श्व भागाला अंशकूट (eromion) म्हंटले जाते. इथे लगभग जतुकास्थि (Clavicle) ला जोडलेला असतो. याच्या वरील भागापासून एक 'त्रकोनिका' (Deltoid Muscle) नावाची मांसपेशी निघते.

अंश गर्त च्या वरतीप्रगंडस्थिवरचा भाग येऊन मिळतो. अंशगर्त च्या वरती हि तंड–प्रवर्ध (Coracoid Process) नावाचे एक वाकडे हाड लटकलेले असते. हा तंतू निर्मित एक मोठा संपुट (Capsule) असतो, हि प्रगंडस्थि ला चारही बाजूनी पकडून ठेवलेले असते. याला संधाय संपुट (articular Capsule) म्हणतात.

संधाय संपुट एवं प्रगंडस्थि च्या डोक्याच्या मागे एक तेलकट सारखा एक चिकट द्रव असतो जो प्रगंडास्थि ला अंशगर्त मधून चारीही बाजूने फिरवण्यास मदत करते. या तेलकट द्रवाला श्लेषक द्रव (Synovial Fluid) म्हणतात. स्कंधास्थी, जातुकास्थी (कंठस्थि) ताठ प्रगंडास्थि – हि तिन्ही हाडे ज्या स्थानावर मिळून एका संध्या ची निर्मिती करतात, त्या जागेला स्कंध संधी असे म्हणतात (Shoulder joint) हि संधी चेंडू च्या सारखी असते. हे हाथाचे हाड आहे – याचे तीन भाग होतात.

१. वरचा भाग, २. पिंड, ३. खालचा भाग

प्रगंडास्थि चा वरचा भाग (Upper End of Humerous) वरती स्कंधास्थि आणि खाली कर्पूर सन्धे (Elbow Joint) च्या मध्ये स्थित असतो. हा वरचा भाग खांद्याच्या संध्याशी जुळलेला असतो. याच्या वरील

भागाचे ४ विभाग होतात – १. डोके २. ग्रीवा ३. वृहत् गुलिका ४. गुलिका.

डोक्याचा भाग घड्याळाच्या आकाराप्रमाणे गोल आणि स्कंधारही च्या अंशगर्त ला जोडलेला राहतो. ग्रीवा चा भाग सँकरा असतो. याच्या वरील भागाचे ४ विभाग होतात – १. डोके २. ग्रीवा ३. दृटत् गुलिका ४. गुलिका.

डोक्याचा भाग घड्याळाच्या आकाराप्रमाणे गोल आणि स्कंधास्थि च्या अंभगर्त ला जोडलेला राहतो. 'ग्रीवा' चा भाग सँकरा असतो. याच्या चारहि बाजूला एक भरपूर मोठी तसेच दृढ पडदा लागलेला असतो, जो अंशगर्त आणि डोक्याला व्यवस्थित बांधलेला ठेवतो. या पडदयाला संघायक सम्पुट (Articular Capsule) म्हटले जाते. याच्या बाजूलाच 'वृटत गुलिका' राहते. 'लघु गुलिका' च्या वरती स्कंधास्थि आरंभ होणारी मांसपेशी राहतात. या मांसपेशी त्रिकोणिका जतुम आणि अंशकूर पासून आरंभ होऊन प्रगंडास्थि च्या वरील भागाला जोडलेली असते.

प्रगंडास्थिचा पिंड तिभुजाकार असतो. याच्या १. अग्र, २. अभिमध्य तसेच, ३. पार्श्व – या तीन धारा (Border) असतात. आणि तीन तल (Surface) असतात.

१. अग्रधारा किंवा अभिमध्य धारा च्या मध्ये असणारा भाग अग्र 'अभिमध्य तल'.

२. अग्र तथा पार्श्व धाराच्या मधील असणारा भाग 'अग्र' पार्श्वतल.

३. मागील भाग 'पश्च तल' म्हटले जाते.

अग्रधारा तथा अग्र अभिमध्य तल च्या वरील असणारी मांसपेशी ला 'द्विशरस्का' (Bleeps Musle) किंवा अग्र पार्श्व आणि पश्चतल च्या वरती असणारी मांसपेशी ला 'त्रिशिरस्का' (Triceps Muscle) म्हटले जाते.

प्रगंडास्थि चा निम्न भाग चौडा असतो आणि याच्या अभिमध्य एक पार्श्वधारा अधिक टोकदार असतात. याच्या निम्न भागात एक 'चक्रक' (Trochlea) असतो अन्तः प्रकोष्ठास्थि याच्या वरती राहून समोर तसेच मागील बाजूस फिरते. या Trochlea ला दोन्ही बाजूला हाडांचे दोन उभार असतात. ज्यांना क्रमशः

१. अभिमध्य अधिस्थूलक (Medial Epicondyle) आणि

२. पार्श्व अधिस्थूलक (Lateral Epieondyle) म्हणतात.

कर्पूरसंधि – प्रगांडस्थि, बहिः प्रकोष्ठास्थि तसेच, अन्तः प्रकोष्ठास्थि या तीन हाडांच्या द्वारे बनलेल्या संधी ला 'कर्पूर संधी' (Elbow Joint) म्हणतात.

बहिः प्रकोष्ठास्थि तथा अन्तः प्रकोष्ठास्थि (Radius and Ulna) हि दोन्ही हाडे अग्रबाहू मध्ये राहतात. अंगठ्याच्या बाजूला राहणारी हाडे यांना 'बहिः प्रकोष्ठास्थि' अथवा 'चक्रदण्ड आस्थि' (Radius) तथा कनिष्ठा अंगुली च्या बाजूला राहणारी हाडे जी 'अन्तः प्रकोष्ठास्थि' (Ulna) म्हणून ओळखले जाते.

उक्त दोन्ही हाडे एक दुसरी ला समांतर असतात तसेच त्रिभुणकार असतात. या दोन्ही हाडांचा अभिमध्य भाग टोकदार असतो. जो एकक अंतरास्थि कला नावाच्या झिल्ली द्वारे परस्परांना जोडलेला असतो हि सदृढ झिल्ली पडद्याच्यावरून खाली अशी पसरलेली असते.

बहिः प्रकोषठिस्थि (Radius) हे हाड अग्रबाहु च्या पार्श्व (Lateral Sick) मध्ये स्थित असते. याच्या वरील भागात सर्वात वरती एक गोल तथा छिछला घड्डा असतो, ज्याला 'बहिः प्रकोष्ठिता चक्रिका' (Radial Disc) म्हणतात, याच्या वरती प्रगंडास्थि चा सर्वात निम्न भागाचे डोळे येऊन मिळते. या चक्रिकाच्या खालील निमुळत्या भागाला 'ग्रीवा' म्हणतात. याच्या चारहि बाजूंना झिल्ली निर्मित एक तन्तु लपेटलेला असतो ज्याला 'वलयी स्नायु' (Annular Ligament) म्हटले जाते. ग्रीवा च्या खाली अभिमध्यस्थ तथा अन्तः प्रकोष्ठीकास्थि ने संयुक्त हाडाचा एक गोल भाग असतो, ज्याला 'बहिः प्रकोष्ठिका गुलिका' (Radius Tuberosity) म्हटले जाते. बहिः प्रकोष्ठास्थि चा मध्ये भाग त्रिभुजाकार तथा 'अभिमध्य' (Medial) च्या बाजूला झुकलेला असतो.

निम्न भाग चौडा आणि त्रिभुजाकार असतो. याचा अभिमध्य भाग हा नतोदर (अंतर्गोल) असतो आणि तो अन्तः प्रकोष्ठास्थि ला जोडलेला राहतो.

अन्तः प्रकोष्ठास्थि (Ulna) – हे हाड अग्रबाहु च्या अभिमध्ये मध्ये स्थित राहते. याचे तीन विभाग होतात – १) वरचा २) मध्ये किंवा पिंड ३) निम्न (खालचा) याच्या वरील भागाचे देखील दोन भाग होतात. तसेच या दोन्ही मागांच्या मध्ये भागात एक खड्डा असतो. वरच्या भागाला 'कर्पूर' (Olieranon) तसेच निम्न भागाला 'चंचु प्रवर्ध' (Coronoid Process) म्हणतात. 'कर्पूर' तथा चंतु प्रवर्ध च्या मध्ये एक गुहा असते, ज्याला 'चंचुखात' (Coronoid fassa) म्हणतात. 'चंचु प्रवर्थ' च्या खालच्या पार्श्व मध्ये देखिल एक खड्डा असतो, ज्याला 'बाह्य प्रकोष्ठिक खात' (Radial Notch) म्हणतात. बाह्य प्रकोष्ठास्थि तथा वृहत् गुलिका (Tuberos-ity) याच खड्ड्याला जोडलेली असते.

याच्या पिंड ची पार्श्वधारा खुप तेज असते तसेच अन्तरास्थि कला नावाची एक मोठी झिल्ली (पडद्याने) आवृत्त झालेली असते. याचा निम्न भाग वरच्या भागाच्या तुलनेत अगदी छोटा असतो. तथा प्रकोष्ठास्थि...... प्रकोष्ठास्थि ला जोडलेला असतो. तथा निम्न भाग कारभास्थियांना मिळतो.

करभास्थि (Metacarpal Bones) हि हाडे संखेने ५ असतात. हि हाथामध्ये असतात. हि आपल्या वरच्या भागाच्या मणिबंध अस्थिंच्या तसेच निम्न भाग मध्ये अंगुली अस्थिंना जोडलेली असतात.

अंगुली अस्थि (Phalanges) हि हाडे बोटांमध्ये असतात तसेच, संखेने १४ असतात. हि आपल्या वरच्या भागातील Metacarpal Bones सोबत संलग्न असतात. प्रत्येक बोटामध्ये ३-३ तथा अंगठ्यामध्ये २ हाडे असतात.

अधः शाखा ची हाडे (Bones of the Lower Extremities) –

अधः शाखेमध्ये एकूण कुल्हा पासून ते दोन्ही पायांपर्यंत तथा त्यांचे सगळे भाग येतात. उर्ध्व शाखेच्या प्रमाणे या शाखेचे देखील दोन-दोन भाग पडतात.

१. दक्षिण आणि २. वाम. या शाखेच्या प्रत्येक भागात ३१-३१ हाडे असतात. या प्रकारे अध शाखेत एकूण मिळून ६२ हाडे असतात. अधः शाखा च्या प्रत्येक भागामध्ये खालील प्रमाणे हाडांची संख्या मिळते –

१. नितंबात अस्थि (Osinnominatum or Hip bone)	–	१
२. उर्ध्वस्थि अथवा और्विकास्थि (Semur of thigh Bone)	–	१
३. जान्वस्थि (Patella)	–	१
४. संमुख जंघास्थि अथवा अन्तर्जंघास्थि – (Tibia or Shin Bone)	–	१
५. अनुजंघास्थि अथवा बहिर्जंघास्थि (Fibuka)	–	१
६. पादकूर्च्चास्थि (Tarsal Bones)	–	७
७. प्रपादास्थि (Metatarsal Bones)	–	५
८. अंगुलीस्थि (Phalanges of the toes)	–	१४
एकूण	**–**	**३१**

वरील विवरण हे अधः शाखेच्या एका बाजूचे आहे. अशाच प्रकारे हाडांची संख्या हि अधः शाखेच्या दुसऱ्या बाजूस असते. असे मिळून एकूण ६२ हाडे असतात. या हाडांचे विवरण खालीप्रमाणे –

१. नितंबास्थि (Osinominati or Hip Bone) – याची निर्मिती तीन हाडांनी होते – १) श्रोणि फलक (Ilium) २) आसनास्थि (Ischium) ३) जघनास्थि (Pubis) यांच्या पासून मिळून होते. या हाडांच्या पार्श्वमध्ये स्थित एक कटोरी सारख्या घड्ड्या ला 'उलूखल' (Aectabulum) म्हटले जाते. उलूखल च्या खाली एक मोठे छिद्र असते ज्याला 'गवास छिद्र' (Obturtor foramen) म्हणतात. या छिद्राच्या ३/४ भाग हा 'गवास कला' (Obturator foramen) नावाच्या एका मोठ्या तसेच सुदृढ पडद्या द्वारे झाकलेली असते. याच हाडाच्या

मागे असणाऱ्या खोल भागाला 'वृद्ध आसन खात' (Greater Setatic Notch) म्हणतात.

नितंबास्थि चा एक भाग हा 'श्रोणि फलक' आहे. इलियम च्या वरील फिरणाऱ्या भागाला शिखर (Crest) म्हणतात. शिखर च्या अग्रभागाला 'अधिअग्र' श्रोणि कंटक (Anterior Superior Iliac Spines) म्हणतात. यापासून एक मोठा तथा दृढ स्थायू निघून जघनास्थि वर पोहचून गुलिका मध्ये जोडल्या जातो. शेवटी या दोघांचा आकार इंग्रजी मतफ अक्षराप्रमाणे बनतो. याला 'वक्षण स्नायू' (Inguinal Ligament) म्हणतात. हा संपूर्ण उदराचा आधार बनून, जाँघेला उदरापासून वेगळा करतो. याच्या मध्यामध्ये, एक छिद्र असते. ज्याला 'वक्षण वलय' (Inquinal Ring) म्हटले जाते. या वलयाद्वारे १. और्बी शिरा २. और्बी धमनी ३. तंत्रिका - वरच्या जांधेत एक दुसऱ्याला समांतर प्रविष्ट होते.

उर्ध्वस्थि अथवा और्विकास्थि (Femur) –

हि जांघेची लांब मजबूत तसेच त्रिभुजाकार हाड 'नितंबास्थि' (Hip Bone) आणि अंर्तवंघिका (Tibia) च्या मध्ये स्थित असते. १) डोके (Head) २) पिंड (Body) ३. निम्न भाग (Lower End) हे तीन हिस्से असतात.

और्विकास्थि चे डोके (Head) छोट्या चेडू प्रमाणे गोल असते, ज्याच्या मध्या मध्ये एक खड्डा असतो. त्याला 'और्विका शिर गार्तिका' (Fovea Capites Semoos) म्हणतात. नितंबास्थि च्या उलूखल (Acetabutum) पासून आरंभ होणाऱ्या एक भरपूर मोठ्या 'गोलस्नायु' (Ligamentum Teres) याला लागलेल्या असतात. और्विकास्थि चे डोके वरच्या आतील भागाकडे झुकलेले असते. आणि उलूखल च्या खड्ड्याला ते येऊन मिळते. या दोघांच्या मध्ये एक चिकट तरल द्रव असतो, जो और्विकास्थि च्या डोक्या च्या गती ला सहाय्य करतो. और्विकास्थि ची ग्रीवा (Neck) डोके (Head) पेक्षा पातळ तसेच निमुळती असते आणि ती पिंडाला १२० अंश कोन बनविते. हि ग्रीवा प्रगंडास्थि च्या ग्रीवा पेक्षा अधिक लांब तसेच पिंड पासून वेगळी असते याच्या चारही बाबूंना 'संधायक संपुट' (Articular Capsule) लागलेले असते. ज्या प्रकारे प्रगंडास्थि मध्ये वृहत् गुलीक असते, त्याचप्रकारे और्विकास्थि मध्ये देखिल एक 'वृहत् ट्रोकेन्टर' (Greater Trochanter) असते. हे पार्श्वमध्ये स्थित असते. याचा पार्श्वतल उन्नोदर तसाच खडबडीत असतो, ज्याच्या वरती तुंडिका पेशी (Piri formis muscles) संयुक्त असतात. या हाडाच्या खाली अभिमध्य भागामध्ये 'लघु ट्रोकेन्टर' (Lesser Trochanter) नावाचे हाडाचा एक छोटा सा गोळा असतो.

और्विकास्थि चा 'पिंड' (Body) त्रिभुजाकार असते. ज्याचा आधार समोर च्या बाजूला तसेच शिखराच्या मागे असतो. याचे तीन तल असतात - १. अग्र २. पश्च ३. पश्चपार्श अभिमध्य तल च्या वरती क्रमशः तीन पेशी वरून खाली अशाप्रकारे लागलेली असते, जी नितंबास्थि मधून निघालेली असते. याच्या व्यतीरिक्त ३ अन्य मोठी तसेच मोठ्या पेशी देखिल असतात, ज्या जांघेच्या तीनही बाजूंनी आच्छादलेल्या असतात.

और्विकास्थि चा निम्नभाग (Lower End) चौडा तसेच मोठा असतो. हा 'अभिमध्य अधि स्थूलक' (Medial Epicondyle) तथा 'पार्श्व अधिस्थूलक' (Lateral Epicondyle) नावाचे दोन भाग झालेले असतात. यामध्ये पार्श्व अधिस्थूलक आकाराने काही मोठा तथा खालील बाजूला लटकलेला, अन्तर्जंधास्थि ला जोडलेला असतो.

जान्वस्थि (Patelia) –

गुडघ्याची संधी (सांधा) (Knee Joint) - च्या निर्मिती मध्ये १. औविकास्थि चा खालचा भाग, २. अन्तर्जघास्थि ३. बहिजंघास्थि ४. जान्वास्थि - या ४ हाडांचा सहभाग असतो. गुडघ्याच्या वरती वर आलेला भाग पहील्यांदा एका स्नायूच्या रूपात असतो. हा और्विकास्थि च्या निम्न भागाशी (Patella) आहे. पहिल्या ६ वर्षाच्या वयात या स्नायू चा मध्य भाग कडक हाडाच्या रूपामध्ये बदलतो. तेव्हा याला 'जान्वास्थि' (Patella) म्हणतात.

गुडघ्याच्या संधीला 'अभिमध्य' तथा 'पार्श्व स्वरित्क' (Medial and lateral cruciate Ligament) नावाचे दोन स्नायू व्यवस्थित जखडलेले असतात. 'अभिमध्य स्नायु' अंतर जंघिकाच्या अभिमध्य पासून सुरू होऊन और्विकास्थि च्या पार्श्व भागाशी जोडलेले राहतात तथा 'पार्श्व स्वस्तिक स्नायु' अंवर्जंघिकाच्या पार्श्व भागापासून आरंभ होऊन और्विकास्थिच्या अभिमध्य ला जोडलेला असतो. हे दोन्ही स्नायु एक दुसऱ्याला काप देऊन (Cross) स्थितीत राहतात. अंतर्जंखिका च्या अभिमध्य तथा पार्श्व मध्ये 'चक्रिका' (Disc) नावाची दोन हाडे असतात. अभिमध्य तथा पार्श्व भाग मध्ये उपास्थित – तन्तु पासून निर्मित या वलय चक्रिका वर और्विकास्थि चा निम्न भाग जोडलेला राहतो.

और्विकास्थि तथा अनार्जंधिच्या मध्यामध्ये एक 'श्लेषक कला' (Synovial Membrane) असते, ज्याच्या आतमध्ये एक तरल श्लेषक द्रव (Synovial Membrane) असते, ज्याच्या आतमध्ये एक तरल श्लेषक द्रव (Synovial fluid) असते. हा द्रव गुडघ्याच्या मुडण्याच्या क्रियेला मदत करतो. जानु संधी मध्ये, १) कुंचन (आकुंचन) २) प्रसार (प्रसरण) – या दाने प्रकारच्या गती असतात.

संमुख जंघास्थि अथवा अंतर्जंघास्थि (Tibia or shin Bone) हि पायाच्या खाली असणारी लांब, मजबूत तसेच मोठी हड्डी आहे, ज्याचा वरचा भाग मोठा तसेच चौडा आणि निम्न भाग पातळ तथा निमुळता असतो. याच्या वरच्या भागावरती २ गोल तसेच खड्डे असतात, डोक्याच्या आत और्विकास्थि चा निम्न भाग येऊन लागतो. याचे निम्न तथा मध्य हाडाचा एक उभार खालच्या बाजूला लटकत राहतो, ज्याला अभिमध्य गुल्फ (Medial Maleolus) म्हणतात. याचा अभिमध्य तल वरून खाली पर्यंत चिकट, चपटा तसेच गुळगुळीत, त्वचाच्छादित असतो. याच्या पार्श्व ची पार्श्वधारा मधून एक मोठी तसेच दृढ झिल्ली (झालर) लागलेली असते. जी याठीकाणा पासूनच आरंभ होऊन अनंजीधिकास्थि (Fibulla) ला जाऊन लागते. हि झालर किंवा पडदा पायांनादोन भागांमध्ये विभक्त करते. या झालर च्या सन्मुख भागाला (Anterior Portion) तसेच पृष्ठभाग ला (Posteriar Portion) म्हणतात.

अनुजंघास्थि अथवा बहिर्जंघास्थि (Fibula) –

हे पातळ हाड अंतर्जघास्थि (Tibia) च्या पार्श्व मध्ये तथा त्याच्याच समांतर राहते. याचे १) वरचा २) मध्ये ३) निम्न – हे तीन भाग पडतात. वरचा भाग आपल्या अभिमध्ये भाग मध्ये अंर्धवर्तुळाकार असतो तथा अन्तर्जंघास्थि चा पार्श्व तथा वरचा भाग मिळलेला असतो. याचा खालचा भाग चौडा असतो, ज्याला पार्श्वगुल्फ (Lateral Maleolus) म्हणतात. याचा मध्यभाग (Body) चामडीने आच्छादित राहते.

पादमूर्च्चास्थि (Tarsal Bones**) –**

हि हाडे भरपूर मोठी, जाडी, तसेच दृढ असतात. ती संखेने ७ असतात. त्यांच्या द्वारे 'टाचेची' निर्मिती होते.

प्रपादास्थि (Metatarsal Bones**) –**

हि हाडे देखिल जास्त दृढ तथा मोठी असतात. हि टाचेच्या हाडांशी तसेच पायाच्या बोटांच्या मध्ये स्थित राहते. हि संखेने ५ असतात. तथा यांचा निम्न भाग नतोदर असतो.

अंगुलीस्थि (Phalanges of the toes) –

हाथाची बोटाप्रमाणे पायाची हाडे देखिल एका बाजूला १४ अर्थात दोन्ही मिळून २८ च्या संखेने असतात. या प्रत्येक बोटात ३-३ तसेच अंगठ्यामध्ये २-२ दिसून येतात. पंजे तथा टाचेची हाउे एक हि धरातलावर स्थित राहत नाहीत, तर ते एक चाप बनवितात, ज्याच्यामुळे टाच अथवा पंजे हे जमीनीवर लागल्याने तळवा (Arch of foot) वरती उचलला जातो. या व्यवस्थेमुळे चालण्यास सहाय्य होते.

अभ्यासार्थ प्रश्न –

१) हाडांच्या ढाच्याला .... तंत्र म्हटले जाते.

२) मानव शरीरात एकूण .... हाडे असतात.

३) अस्थि तंत्र चे अष्टाय कंकाल तथा .... कंकाल दोन भेद आहेत.

२.८ सारांश :

प्रिय विद्यार्थ्यांनो, वरील विवरणामुळे तुम्ही समजून गेले असाल की अस्थि तंत्र मानव शरीर संरचना मध्ये कीती महत्वाचे आहे. आस्थि संस्था आपल्या शरीराला आकार तसेच दृढता प्रदान करण्याच्या बरोबर अन्य शारीरिक संस्थांनसाठी एक आक्षय स्थळाच्या रूपात देखिल कार्य करते. जरी अस्थिंचा ढाचा अर्थात कंकाल तंत्र जर नसता तर मांसपेशी कोठे असती. रक्त कोठून राहिले असते. अंतः स्त्रावी ग्रंथीचे अस्तित्व कशा प्रकारे सीाव झाले असते. याचप्रमाणे अन्य संस्थांच्या अंगासाठी जागा किंवा अक्षय कसे उपलब्ध झाले असते. अतः आस्थि तंत्र जरी आपल्या शारीरिक संरचना ची सर्वात स्थूल संस्थान आहे. तथापि याचेही तितकेच महत्व आहे जितके अन्य शरीराच्या संस्थांना आहे. एका कोणत्या संस्थेचे मिळून शरीर बनत नाही तर सर्व संस्था एकत्र मिळूनच संपूर्ण शरीराची रचना बनते तसेच सर्व संस्था या एकमेकांवर पूरक असून एकमेकांच्या कार्याशी निगडीत आहेत.

२.९ शब्दावली –

अस्थि पंवर	–	अस्थि तंत्र किंवा सांगाडा.
धमनी	–	अशा रक्त नलिका ज्यांच्यामधून ऑक्सिजन युक्त रक्त वाहते.
शिरा	–	ज्या रक्त नलिकांमध्ये अशुद्ध या कार्बनडाय ऑक्साईड युक्त रक्त प्रवाहित होते.
कपालास्थि	–	खोपडी चे हाड.
अधोहनुअस्थि	–	खालच्या जबड्याचे हाड.
ग्रीवा	–	मान.
कटि	–	कंबर.
पक्षीय	–	छातीवाल्या हिस्स्याशी संबंधित.
जान्वस्थि	–	गुडघ्याची अस्थि (हाड).

२.१० अभ्यास प्रश्नाची उत्तरे.

१) अस्थि तंत्र, कंकाल तंत्र

२) २०६.

३) अनुबंधीय कंकाल.

प्रकरण – ३
सांध्यांचे प्रकार आणि कार्ये प्रकरणाची संरचना

३.१ प्रस्तावना

प्रिय विद्यार्थी याच्या आधील प्रकरणामध्ये आपण मानव शरीर संरचनेअंतर्गत पेशी, उत्ती आणि अस्थिंची संरचना तसेच कार्य या विषयांचा अभ्यास केला आहे. प्रस्तुत प्रकरणामध्ये आपल्या अभ्यासाचा विषय आहे. सांध्याचे प्रकार तसेच कार्य अर्थात वेगवेगळ्या अस्थि एकमेकांमध्ये मिळून कशाप्रकारे सांध्याची निर्मिती करते या सांध्यांचे विभिन्न कार्य कोण कोणते आहेत, सांध्यामध्ये कोणकोणत्या गती असतात इत्यादी तर या विद्यार्थांनो, सगळ्यात आधी आपण हे समजून घेऊ की सांध्ये जोड कुणाला म्हटलं जाते किंवा कोणत्या आधारा नुसार यांचे वर्गीकरण केले जाते.

३.२ उद्देश

प्रिय विद्यार्थ्यानो प्रस्तुत प्रकरण वाल्यानंतर (अभ्यासल्या) तुम्ही –

* संधी कुणाला म्हणतात हे स्पष्ट करू शकता.
* संधींना वेगवेगळ्या श्रेणी मध्ये वर्गीकृत करू शकता.
* संधींमध्ये होणाऱ्या विविध प्रकारच्या गतींचा अभ्यास करू शकता
* संधींची कार्ये स्पष्ट करू शकता.
* मानवी शरीरामध्ये आढळणाऱ्या प्रमुख संधींचा अभ्यास करू शकता.

३.३ संधीचे प्रकार

शरीराच्या सांगाडा ची रचना छोटी–मोठी, लांब–पातळ, चपटी–गोल अशा अनेक प्रकारच्या हाडांपासून मिळून तयार झालेली आहे. तसेच पेशी यांना शक्ती प्रदान करतात. परंतु गतीशील संधीपासून (सांध्यापासून) शरीराला गती देण्याची क्षमता प्राप्त होते. शरीरामध्ये जिथे कुठे दोन अस्थि (हाडे) अथवा .... एकमेकांना जोडली जातात तिथे जोड किंवा संधी तयार होते. संधीचे वर्गीकरण रचना तसेच गती च्या आधारावर केले जाते.

३.३.१ संरचनेच्या आधारावर संधीचे वर्गीकरण

संरचनेच्या आधारावर संधींना तीन वर्गामध्ये विभाजित केले जाते, जसे

१. तंतुमय संधी (Fibrous joints)

२. उपस्थिमय संधी (Cartilagionous joints)

३. साइनोवियल संधी (Synovial jonints)

३.३.२ गतीच्या आधावर संधींचे वर्गीकरण

गतीच्या आधारानुसार देखिल संधीचे तीन वर्गामध्ये वर्गीकरण केले जाते. ज्या सीनावर अस्थि (हाडे) एकमेकांमध्ये मिळून संधी बनवितात त्या ठीकाणी ते थोड्याप्रमाणात गती निर्माण करू शकतात, परंतु काही संधी अशा देखिल आहेत ज्यांच्यामध्ये गती करण्याची क्षमता बिलकुलहि नसते. काही संधींमध्ये स्वेच्छेनुसार गती करण्याची क्षमता असते. काही संधींमध्ये केवळ हलकी (Slightly) गती होऊ शकते. जसे –

१. अचल संधी (Immovable joints or synarthroses)

२. अल्पचल संधी (Slightly movable joints or Amphiarthroses)

३. चल संधी (Movable joints or Diarthroses)

साधारणतः बघितले असता तंतुमय संधी या अचल (Synarthroses), अस्थिमय संधी साधारणपणे अल्पचल संधी (Amphiarthroses) तर, राइनोवियल संधी साधारणपणे चल संधी (Diarthroses) असतात. परंतु, सगळ्या संधी या वर्गीकरणानुसार विभाजित करू शकत नाही. कारण काही संधी या अशा हि आहेत, ज्या थोडीशी गती प्राप्त झालेल्या असतात. जसे की टिबिया आणि फिब्यूला यांचा खालचा जोड की उपस्थिमय (............) संधी या विरल गतीशील असतात, जसे की सिम्फाइसिस टूबिस.

तंतुमय संधी (Fibrous joints)

तंतुमय संधी मध्ये पोकळी (Joint cavity) चा अभाव असतो, म्हणजेच तंतुमय संयोजी ऊत्ती (fibrous connective tissue) या अस्थिंना (हाडांना) आपसामध्ये सन्धिबद्ध (बांधून) करते/ठेवते. त्यामुळे ते एकमेकात घट्ट चिटकून जातात. (घट्ट पकडल्या जातात) यामुळे वयस्कर लोकांमध्ये तंतुमय संधी या सामान्यतः अचल असतात. सामान्यतः तंतुमय संधी या खालील तीन प्रकारच्या असतात –

१. स्यूचर्स (Sutures)

२. सिण्डेस्मोसिस (Syndesmoses)

३. गोम्फोसिस (Gomphoses)

१. स्यूचर्स (Sutures)

कपाळाच्या हाडांच्या मधोमध दिसून येणारी संधी रेषा तंतुमय सेच अचल संधी असते. अयस्कांमध्ये हि हाडे जुळल्यावर गती (हालचाल) करीत नाही आणि पूर्णपणे ती स्थिर होऊन जाते. जुळलेल्या हाडांच्या (अस्थिंच्या) कडेला आरी समान दात असतात. जे एकमेकांच्या दातांमध्ये तंतोतंत बसून स्यूचर्स संधी तयार करतात शिशू च्या जन्माच्या वेळी अस्थि आणि अस्थिमध्ये तंतूमय ऊत्तींची स्पष्ट रेषा असते. जी अस्थिंच्या कडांना एकदुसऱ्यावर सहजपणे सरकविण्यास मदत करते ज्याला श्रोणिय मार्गापासून निघण्याच्या वेळी शिशूच्या डोक्याचे शीर्शानुकूलन होण्यास मदत होते. भ्रूण तसेच मुलांमध्ये कपाळातील स्यूचर्सच्या लवचिकतेमुळे मस्तिक वृद्धी (वाढ) शक्य होते. वयस्कांमध्ये (पौढांमध्ये) अस्थिच्या मध्ये स्थित असलेल्या संयोजी ऊत्तीचे तंतू आस्थिंमध्ये परिवर्तित होतात तसेच, अस्थि स्थायी रूपाने जोडल्या जातात. या प्रकारे संधीला आस्थि संयोजन किंवा सायनोस्टोसिस म्हटले जाते.

२. सिण्डेस्मोसिस (Syndesmoses)

हि एक अचल संधी आहे ज्यामध्ये अस्थि जवळ जवळ असतात परंतु, एकमेकांना स्पर्श करित नाहीत

तसेच कोलेजन तंतू किंवा इन्ट्रोसियस लिगामेंट द्वारा जोडलेल्या असतात. अशा संधीची गती अस्थिंमध्ये असलेले अंतर तसेच, तंतूमय संयोजी ऊतींच्या लवचिकतेवर निर्भर असते. अशी अचल संधी इन्फीरियर टिबिओ फ्युलयलर संधीमध्ये बनते जिथे सिमित गती होते. ज्यामुळे या जोडला ताकद मिळते. ज्यामुळे रेडिअस आणि उलनामध्ये स्थित असलेल्या इन्ट्रोसिअस लिगामेंट द्वारा अत्याधिक गती होते ज्यामध्ये अग्र बाहूची अवतानन (प्रोफेसन) व उत्तानन (सुपिनेशन) गतीसुद्धा होते.

३. गोम्फोसिस (Gomphoses)

एक प्रकारची तंतूमय संधी आहे. जी एक खिळा किंवा खुंटी आणि गर्त इतयादींनी बनलेली असते. याप्रकारची संधी दंतमूलाच्या दंतकोटर मध्ये त्याची अखिल सॉकेटमध्ये फिट होऊन बनते.

उपस्थिमय संधी (Cartilaginous Joints)

उपस्थिमय संधीमध्ये अस्थि हायलिंग कार्टीलेज ची प्लेट, तसेच फायब्रो कार्टीलेजची गादी यांना जोडलेली असते अशा संधीमध्ये संधी पोकळीचा अभाव राहतो. तसेच अती कमी गती असते किंवा अजिबातच गती नसते. वर्टिब्री च्या कामांमध्ये, मेन्यूबीअम च्या मध्ये आणि स्टर्नम च्या भागांमध्ये उपस्थिमय संधी आढळून येते.

सानोवियल संधी (Synovial Joints)

शरीराच्या अधिकांश स्थायी संधी सायनोवियल असतात. या प्रकारच्या संधींमध्ये अस्थिंच्या टोकावर एक पातळ चिकट संधी बनविण्याची उपस्थी (आर्ट्रिक्यूलर हाएलिन कार्टिलेज) ने झाकले जाते.

यामध्ये एक संधी पोकळी असते ज्यामध्ये एक स्वच्छ, घट्ट्, जसलसा तेलकट द्रव भरलेला असतो जो संधी ला गुळगुळीत बनविण्यास मदत करतो आणि रक्तवाहिका विहीन आर्टीक्युलर कार्टीलेव ला पोषण प्रदान करतो. संधी एका तंतूमय आर्टीक्युलर कटसुलद्वारा घेरलेली असते. ज्यामध्ये, सायनोवियल कला किंवा मेम्ब्रेन चा स्तर असतो. हा स्तर अस्थिच्या डोक्यावर, उपस्थि आणि डीस्कवर राहत नाही. तंतूमय कॅप्सूल कोलेवन तंतूची जाड थर ज्याला लिगामेंट म्हणतात त्याने जोडलेली असते. याप्रकारच्या संधींच्या मध्ये अन्य प्रकारच्या संधीपेक्षा अधिक स्वच्छन्दता पूर्वक गती किंवा हालचाली होत असतात.

सायनोविअल संधींना आपल्यामध्ये होणाऱ्या गतीची सिमा किंवा अस्थिंच्या आर्टिक्युलेटींग सतहो च्या आकारानुसार विभिन्न वर्गामध्ये विभाजित केले जाऊ शकते.

कोर किंवा हिंग्ज संधी

या प्रकारच्या संधीला टोकदार संधी असेहि म्हणतात. यामध्ये केवळ एकाच दिशेमध्ये गती असणे संभव आहे. याप्रकारच्या संधी मध्ये केवळ आकुंचन आणि प्रसारणच होऊ शकते. कोपर, गुडघा, घोटे, जबडा आणि बोटांनमध्ये संधी असते.

गोल फिरणारी संधी (Pivot joints)

या प्रकारच्या संधी मध्ये केवळ एक्सिस किंवा अक्षाच्या चारी बाजूने गोलाकारच (Rotation) फिरू शकतात. मानेची एटलस वर्टिब्रा आणि एक्सिस वट्रिब्रा च्या ऑडोन्टॉइड प्रवर्ध (सांध्यांना) संधीना याप्रकारच्या संधी म्हणतात.

कॉण्डायलॉइड संधी (Condyloid joints)

या प्रकारच्या संधी हिंग्ज प्रमाणेच असतात यांच्या पार्श्व भागामध्ये तसेच, अ्र आणि पश्च दोन दिशांना गती होण्याची संभावता असते या संधीमध्ये आकुंचन (flexion), प्रसारण (Extension), अपावर्तन (Abduction), अभिवर्तन (Adduction) तसेच काही–काही पर्यावर्तन (Circumduction) होण्याची संभवता असते. हाताच्या अंगठ्याला सोडून बोटांच्या मेटाकार्पोफेलेन्जियल संधी या (Kunckles) मेटाटार्सोफेलेन्जियल संधी या याप्रकारच्या संधी आहेत.

सरकणारी किंवा ग्लाइडिंग संधी (Gliding joints)

या प्रकारच्या संधीमध्ये अस्थिंची आर्टिकुलर सतहे चौरस (Flat) असतात, ज्याच्याशी एक अस्थि दुसऱ्या आस्थिवर सरकत असते. वर्टिब्रीच्या आर्टिकुलर प्रवर्धांमध्ये असणारी संधी, एक्रोमियोक्लोविकुलर संधि तसेच कार्पल आणि आर्सल अस्थिंमध्ये असणाऱ्या संधी या प्रकारच्या असतात.

सैडल संधी (Saddle joints)

या प्रकारच्या संधीमध्ये एका अस्थिचे Convex डोके दुसऱ्या अस्थिच्या Concave रचना असणाऱ्या डोक्याशी जोडलेले असते. यांच्यामध्ये अंगाला फिरवण्याची जास्त स्वछंदता असते. अशी संधी हाताच्या प्रथम मेटाकार्पल तसेच, ट्रैपीजियम अस्थिच्या मधील संधी असते. या संधीमध्ये अपावर्तन (Abduction), अभिवर्तन (Aduction), अपोजिशन (Opposition) आणि रीपोजीशन (Reposition) होते.

बॉल आणि सॉकेट संधी (Ball & Socket joints)

या प्रकारच्या संधींमध्ये एका अस्थिचा गोल भाग हा दुसऱ्या अस्थिच्या कपासारख्या आकार असणाऱ्या सॉकेटमध्ये (पोकळीमध्ये) फिट बसते. या संधी अन्य समस्त संधींच्या पैकी सर्वाधिक उन्मुक्त प्रकारे गती/ हालचाल करतात. खांदयांच्या संधी किंवा टिप बोनच्या संधी या प्रकारच्या असतात. या संधींमध्ये आकुंचन, प्रसरण, अपवर्तन, अभिवर्तन, धूर्णन (आत किंवा बाहेरील) बाजूस तसेच ट्यावर्तन (Cirumduction) होत असते यामध्ये पसरलेला (सुपिनेशन) आणि अवतानन/ पालया (प्रोनेशन) हालचाली होत नाहीत.

३.४ संधिंमध्ये होणाऱ्या हालचाली तसेच कार्ये

१. आकुंचन किंवा वळण (Flexion)

या गती द्वारे अंग ला वळवून शरीर च्या मध्ये रेषेच्या दिशेने आणण्याची क्रिया अंग ला वळवणे झुकवणे (Bending) हे देखिल या गती च्या अंतर्गत येते. जसे कोपरा किंवा गुडघ्याचे वळणे.

२. प्रसारण किंवा ताणने (Extension)

या गती मध्ये ारीराच्या मध्य रेषेपासून दूर जाणे संभव होते. अंगाला सरळ करून पसरवण्याची क्रिया (Straighenting) या गती च्या अंतर्गत येते. जसे – हातांना ताणणे.

३. अपवर्तनि (Abduction)

शरीराच्या कोणत्या अंगाला शरीराच्या मध्य रेषेपासून दूर घेऊन जाणे याला अपवर्तन किंवा Abuduction असे म्हणतात.

४. अभिवर्तन (Adduction)

शरीराची मध्य रेषेच्या जवळ अंगाला आणण्याच्या क्रियेला अभिवर्तन असे म्हणतात.

५. पर्यावर्तन (Circumduction)

या गतीमध्ये आंला शरीरापासून काही अंतरावर गोलाकार गतीमध्ये फिरवणे होते, उदाहरणार्थ अशी गती क्रिंकेट बांल ला हात फिरवून फेंकण्यावर होते.

६. घूर्णन (Rotation)

एक्सिस वर फिरण्याच्या गतीला घूर्णन गती म्हणतात. अशी गती कोणत्या अस्थिच्या प्रवर्ध च्या चारहि बाजूंना अन्य अस्थिच्या फिरबो किंवा त्याच्या कोणत्या अन्य अस्थि च्या आत फिरण्याने होते. जसे की, एटलस वट्रिब्रा आणि एक्सिस वर्टिब्रा चे ऑडोन्टॉइड प्रवर्धच्या मध्ये असणारी संधी मध्ये गती असते.

७. अंतर्वर्तन (Invension)

यामध्ये आतल्या बाजूस वळण्याची क्रिया होते. जसे, पायाच्या तळण्याचा आतल्या बाजूस वळने.

८. बहिर्तर्तन ''(Evension)

या गती मध्ये अंगाला बाहरच्या बाजूस वळवण्याची क्रिया होते, जसे की पायाच्या तळव्यांना बाहेरच्या बाजूस वळवणे.

९. उत्तानन (Supination)

अग्रलाहूची (मनगरापासून कोपरापर्यंतचा हात) याची गोलाकार गती ज्यामध्ये रेडीयस फिरून अलना च्या समांतर होते किंवा हाताच्या वरती फिरवणे किंवा पायाच्या मध्यवर्ती किनाऱ्याला वरती उचलने किंवा कंबरेच्या सहाय्याने सरळ झोपणे.

१०. अवतानन (Pronation)

अग्रबाहूची गोलाकार गती ज्यामध्ये रेडिअस अलना च्या वरती तिरपी होते किंवा हाताला खाली किंवा मागील बाजूस फिरवणे अथवा चेहऱ्याला खालच्या बाजूस करून झोपण्याची क्रिया.

११. सम्मुख (Opposition)

हि एक कोणीय (त्रिकोणी) गती असते, ज्यामध्ये अंगठ्याने बोटांना स्पर्श केला जातो. अशी गती केवळ हाताच्या अंगठ्याच्या कार्पोमेआकार्पल जोडल्यावर होते.

१२. पुनःस्थापन (Reposition)

अशी गती ज्यामध्ये अंगठा आपला एनाटॉमिकल पोजीशन मध्ये पोहचल्या जातो. हि सम्मुख गतीच्या विरूद्ध गती आहे.

१३. प्रोट्रेकशन (Protraction)

समोरच्या बाजूला असे मैण्डीबल (Mandible) चे पुढच्या बाजूला येने.

१४. रिड्रैक्शन (Retraction)

मागे खेचण्याची क्रिया जसे मैण्डीबल (Mandible) ला मागील बाजूस ओढणे.

१५. डिप्रेसन (Depression)

शरीराच्या अंगाचा खालचा अथवा आतल्या बाजूस विध्यापन.

१६. एलिवेशन (Elevation)

शरीराच्या अंगांना उचलणे. (Raising)

३.५ मानव शरीराची मुख्य संधी

१. कपाळाशी संबंधीत संधी किंवा जोड (Joint Associated with skull)

जबड्याचा जोड किंवा टेम्पोरोमैण्डीबुलर संधी (Temporomdibiular joint or TM Joint) चेहऱ्याची केवळ हिच (TM Joint) संधी गतीशील असते. हि सायनोवियल संधी आहे ज्यामध्ये हिनज आणि शिवलेल्या सारखी रचना असते (Gliding). याचे वर्णन चेहऱ्याची अस्थी मध्ये केलेले आहे.

२. एटलेन्टोऑक्सिपिट संधी (Atlantoocipital Joint)

हि एटलस तसेच ऑक्सिपिटल (पश्चकपालिका) आस्थि च्या मधील संधी आहे. यामध्ये हिंज संधी असते ज्यातून डोक्याला ''हो'' साठी टलवले जाते.

३. वर्टिब्रल कॉलम ची संधी (Joints of vertebral column)

सर्व वर्टिब्री मध्ये, दूसरी सर्वाइकल वटीब्रा पासून सॅक्रम पर्यंत, संधी असतात. वट्रिब्रा च्या कार्यांच्या (Bodies) च्या मध्ये उपस्थिमय संधी असते. आणि वर्टीब्रल आर्चेज मध्ये साइनोवियल संधी दिसून येते.

४. बरगड्या आणि स्टर्नम च्या संबंधीत संधी (Joints associated with the ribs & sternum)

कॉस्टोवर्टिब्रल संधी (Costovertebral Joints) हे बरगड्याच्या शिराशी स्थित अर्टिकुलर फेसेट्स आणि टूबरकल्स तथा थेरैसिक वर्टिब्री चे ड्रान्सवर्स प्रवर्ध वर स्थित कॉस्टल फेसेट्स च्या मध्ये साइनोवियल संधी असते.

यामध्ये सरकने वाली (Gliding) तथा घूर्णन (Rotation) गती होते.

स्टर्नोकॉस्टल संधी (Sternocostal Joints)

बरगड्यांचे कॉस्टल कार्टिलोज चे डोके स्टर्नम च्या पार्श्व भागात स्थित खड्ड्यांना जोडतात. ज्यापासून स्टर्नोकॉस्टल संधी बनते. पहील्या बरगड्याचा जोड अचल असतो दूसरी ते सातवी बरगड्याच्या जोड मध्ये सरकण्याची गती असते. या सायनोवियल संधी आहेत.

इंटरकॉण्ड्रल संधी (Interchondral Joints)

पाचवी ते नववी बरगड्यांची कॉस्टल कार्टीलेज ची संधी ला इंटरकॉण्ड्ल संधी म्हणतात. यांच्यामध्ये सरकण्याची गती असते. जी श्वसनाच्या दरम्यान समायोजन (Adjustment) बनवून ठेवते. हि देखिल साइनोवियल संधी असते.

मैन्यूब्रियोस्टर्नल संधी (Manubriosternal Joint)

हि स्टर्नम च्या मैन्युब्रियम आणि त्याच्या काय च्या मधील उपस्थिमय संधी आहे. यामध्ये हि किरकोळ गती असते.

५. पेक्टोरल गर्डल (Joints of the pectoral Girdle)

स्टर्नोकलैविक्यूलर संधी (Sternoclavicular joint)

हि क्ल्यॅव्हिकल च्या स्टर्नलि सिरा, स्टर्नम चा मेन्यूवियम तसेच, पहिली बरगडी च्या कॉस्टल कार्टिलेज ला मिळून बनलेली असते. हि एक सरकनारी (gliding) संधी आहे, ज्यामध्ये एलिवेशन, डिप्रसन, प्रोड्रेक्शन, आणि रिड्रेक्शन गती होत असते.

एक्रोमियोक्लैविक्यूलर संधी (Acromioclavicular joint)

हि क्लॅविकल च्या एक्रोमियल भागाला आणि स्कॅपुला चा एकोमियन च्या मिडीयल पृष्ठभागाच्या मधली संधी आहे हि साइनोवियल संधी आहे तसेच यामध्ये देखिल सरकती हालचाल होते. यापासून खांदयाच्या संधीवर झूमरस अस्थि ची स्वतंत्र गती ला सहायता मिळते.

कोराकोल्यॅविक्यूलर संधि (Coracoclavicular joint)

हि क्लॅव्हिकल आणि स्कॅटुला च्या कोराकॉइड प्रवर्ध भागामधील तंतुमय संधी आहे. हि एक अचल (Syndesmoses) संधी आहे, जी क्लॅव्हिकल ला स्कॅटुला पासून वेगळी होण्यापासून थांबवते.

६. हात (Arm) आणि हाताचा कोपऱ्या पासून मनगटापर्यांचा भाग (Forearm) च्या संधी, खांदयाची संधी (Shoulder Joint or Glenouhumeral joint)

हि बॉल आणि सॉकेट (Ball & Socket) प्रकार ची संधी आहे, तसेच शरीरातील सर्व संधींपेक्षा अधिक कुक्त गती होणारी संधी आहे. हि स्कॅटुलाच्या ग्लीनॉइड पोकळीत फिट झाल्याने तयार होते. बनवलेली जागा (Articular surfaces) तंतुमय उपस्थिं द्वारा झाकलेली राहते. तसेच, ग्लीनॉइड पोकळीत तंतुमय उपस्थि च्या गोल किनारा (fibrocartiginous rim), ज्याला ग्लीनॉइड लेब्रम (glenoid labrum) म्हणतात, मुळे अजूनच खोल बनते ज्यामुळे गतीला सिमीत केल्या व्यतिरिक्त अतिरिक्त दृढता प्राप्त होते. आणि विस्थापन (Dislocation) च्या जोखीम ला कमी करते. स्कॅटुला आणि ह्युमरस दोन्ही अस्थि लिगामेंट च्या लवचिक स्कॅटुला द्वारे एकमेकांशी जोडली जाते, ज्यामुळे या संधीवर सामान्य रूपाने संभव स्वच्छंद गती होते, त्याचबरोबर शक्तिशाली पेशी अस्थिंना स्थिती मध्ये ठेवण्यासाठी मदत करते. बाइसेप्स पेशी चा लांब टेन्डन इन्ट्राकॅप्सूलर लिगामेंट चे कार्य करतो. हा टेन्डन ह्यूमरस च्या टूबरोसिटीज च्या मध्ये बाइसिपीटल ग्रूव पासून संधी च्या पोकळीत जातो आणि हि ग्लीनॉइड पोकळी ठीक वरती स्कॅटुला पासून निघते. यामुळे हि संधी बनवणाऱ्या पृष्ठभागाला ठीक स्थिती मध्ये ठेवतो.

७. कोपऱ्याची संधी (elbow joint)

हि ट्यूमरस अस्थि च्या खालील भागावर स्थित डॉक्लिया (Trochlea) आणि कैपीटुलम (Capitulum), अल्नाकी ड्राक्लियर नॉच (Trochlear notch) तसेच रेडीयस च्या डोक्याला (head) जोडल्यामुळे बनलेली हिंज संधी (Hinge joint) आहे. ह्यूमरस चा ड्रॉक्लिया अल्ना च्या ड्रॉक्लियर नॉच मध्ये फिट होतो तसेच, कॅपीटुलय रेडियस च्या डोक्याशी जोडतो. यामध्ये संधी कॅप्सूल च्या बाहेर (Extra capsular) शक्ति पोहचवणारी एंटीयर, पोस्टीरियर, मिडीयल, आणि लॅटरल लिगामेंट देखिल राहतात. या संधी पासून आकुंचन (flaxion) तसेच प्रसरण (Extension) गती होते.

८. रेडियोअल्नर संधी (Radioulnar joint)

रेडीअस आणि अल्ना अस्थिंच्या मध्ये निकास्थ (Proximal) आणि दूरस्थ (Distal) दोन चल संधी असतात. निकास्थ रेडियोअल्नर संधी रेडियस च्या डोके आणि अल्ना च्या रेडियल नॉच च्या मध्ये, तसेच दूरस्थ रेडीओअल्नर संधी अल्ना च्या डोके आणि रिडीयस च्या अल्नर नॉच च्या मध्ये बनते. दोन्ही हि संधी पाइवर (Pivot) संधी असतात.

संधी कॅप्सूल च्या बाहेर एक शक्तिशाली एन्यूलर लिगामेंट असते, जे रेडिअस च्या डोक्याला चारही बाजंनी घेरलेले राहते आणि याला अल्ना च्या रेडीअल नॉचच्या संपर्कात ठेवते. या दोन्ही संधी मध्ये अवतानन (Pronation) तसेच उत्तानन (Supination) गती होते. अवतानन गती मध्ये हाताच्या खालच्या बाजूला उत्तानन गती मध्ये हाताच्या वरच्या बाजूला येते.

९. रेडियोकार्पल संधी किंवा मनगटची संधी (Radiocarpal joint)

हि रेडिअस च्या खालील आणि दूरच्या भाग (आर्टिक्युलर डिस्क) च्या जवळच्या ओळीत (Proxirnal row) च्या स्केफॉइड, ल्यूनेट व ट्राइक्वीड्रन नावाच्या कार्पला अस्थिंच्या मध्ये बनते. संधी कॅप्सूल च्या बाहेर मिडीअल आणि लॅटरल लिगामेंट तसेच एंटीरिअर व पोस्टिरिअर रेडिओकार्पल लिगामेंट सापडले जातात, या संधीवर रेडियल अपवर्तन (Abduction) अज्नर अभिवर्तन (Adduction), आकुंचन (flexion), प्रसारण (Extension), अतिप्रसरण (Hyperextension) तसेच चक्राकार (Circumduction) ची गती असते.

१०. हाताची संधी (Carpometacarpal joint)

हि ट्रेपीजियम आणि पहिला मेटाकार्पल अस्थि च्या निकट असणाऱ्या भागाच्या मध्ये असणारी संधी आहे. हि सैडल प्रकारची संधी (Saddle joint) असते.

मेटाकार्पफैलन्जियल संधी (Knuckle)

मडेटाकार्पल अस्थि च्या डोके तथा निकट फॅलैन्जिम च्या आधाराच्या मध्ये कॉण्डीलॉइड (Condyloid) प्रकार ची संधी बनते या संधी वर आकुंचन, प्रसरण, अपवर्तन, अभिवर्तन, तसेच पर्यावर्तन गती होते.

इन्टरफेलेन्जियल संधी (Interophalangeal joints)

फेलेन्जीज च्या डोके तथा समीप असणारी फेलेन्जीज च्या बहिवक्र आधाराच्या मध्ये हिंज प्रकार ची संधी बनते. या संधींवर आकुंचन आणि प्रसरण ची गती होते.

११. पोलटिक्स संधी (Joint of the pelvis)

सैक्रोइलियक संधी (Sacroilliac joint)

सॅक्रम आणि इलिअम अस्थि च्या मध्ये एँटेरिअर (पुढे) आणि पोस्टेरिअर (मागे) दोन संधी होतात. अँन्टेरिअर संधी साइनोविअल संधी होते, ज्यामध्ये किरकोळ देखिल सरकणारी संधी (Gliding) तथा घुर्णन गतीची होते, जी संधी ला लवचिकपणा प्रदान करते, तसेच पोस्टेरिअर संधी तंतुमय (Fibrous) संधी असते, ज्यामध्ये किरकोळ गती होत असते आणि ती संधीला सुरक्षा पुरविते.

सिमुइसिस टूबिस (Symphysis pubis)

टूबिक अस्थि च्या बॉडी (Bodies) च्या मध्ये हि तंतु उपस्थिमय संधी (Fibrocartilaginous) संधी आहे, जी लगभग अगतीशील (Immovable) असते, परंतू प्रसूति च्या वेळी काही प्रमाणात गती होते.

नितंबन ची संधी (Coxal or hip joint)

हि बॉल तसेच सॉकेट प्रकार ची संधी आहे, जी इन्नोमिनेट अस्थि (Hipbone) च्या कप आकाराच्या खोलयुक्त एसीटाबुलम मध्ये फीमर अस्थि च्या गोलाकार डोक्यामुळे फिट होण्याने बनते संधी बनविणारे सब्रफेस अर्टिकुलर कार्टीलोज ने झाकलेली राहतात. एसीटाबुलम च्या किनाऱ्यावर चारी बाजूने एसीटाबुलर लेब्रम (Accetabular labrum) जो एक तंतुमय उपस्थि असते, त्याद्वारे एसीटाबुलम केविटी चा खोलगर भाग वाढतो, ज्यामध्ये फीमर चे डोके व्यवस्थित समायोजित होते.

कॅप्सूल लिगामेंट फीमर ची ग्रीवा (माने) च्या अधिकांश भागाला झाकून ठेवते. फीमर च्या डोक्याचा लिगामेंट डोक्यावर स्थित एक छोटे आणि खुरदरे खड्डे फोविया (fovea) पासून सुरू होऊन एसीटाबुलम पर्यंतम जाते साइनोवियल मेम्ब्रेन एसीआबुलर लेब्रम च्या दोन्ही साइड ला झाकलेली ठेवते तसेच फीमर च्या डोक्याच्या लिगामेंटच्या चारही बाजूला एक खोल भाग बनवते. संधी कॅप्सूल ला चारही बाजूने घेरलेली आणि त्याला शक्ती प्रदान करणारी लिगामेंट असतात, यामधील एक इलियोफीमोरल (Iliofemoral) लिगामेंट सर्वात अधिक शक्तिशाली असते, जी संधी च्या समोर राहते आणि रवख दचउत चे प्रसरण, अपवर्तन, अभिवर्तन, मिडीयल आणि लॅटरल घूर्णन तसेच पर्यावर्तन (Circumduction) गती संभव होण्यास मदत करते.

१२. गुडध्याची संधी (knee or Tibio-femoral joint)

गुडघ्याची संधी शरीराची सर्वात मोठी आणि अत्यंत जटिल (most complex) संधी आहे. हि हिंग्ज संरचना (Hinge structure) ची एक साइनोवियल संधी आहे.

वास्तवा मध्ये गुडघ्याची संधी तीन साइनोवियल संधी पासून मिळून बनते, एक संधी फिमर आणि टिबिया चे मीडियल कॉण्डाइलो च्या मध्ये बनते, दुसरी संधी या अस्थिंच्या लॅअरल कॉण्डाइलो च्या मध्ये होते आणि तीसरी संधी पटेला आणि फीमर च्या मध्ये होते. अर्टिक्युलट कॅप्सुल चा एन्टीरिअर भाग क्वड्रिसेप्स फीमोरिस पेशी च्या टेण्डन चा बनलेला असतो, जो पटेला ला पणप आधार देतो. आर्टिकुलर ला बाह्य लिगामेंट, टिबियल, आणि मिडीयल कोलेटरल लिगामेंट तसेच फ्युबलर किंवा लोटरल कोलेटराल लिगामेंट जो फीमर च्या पार्श्व भागापर्यंत पसरलेले राहते, यापासून शक्ति प्राप्त होते.ेधीच्या आत मध्य भागात एक दुसऱ्याला क्रॉस करत एक मजबूत दोरी समान एन्टीरीअर आणि पोस्टिरिअर दोन क्रुशिष्ट लिगामेंट (Crusciate ligaments) असतात, जे फीमर च्या इन्टरकॉण्डाइलर नॉच पासून टिबिया च्या इन्टरकॉण्डाइलर उत्सेघ (Eminence) पर्यंत पसरलेले असतात. आणि साइनोविअल मेमेब्रन च्या द्वारे झाकलेले असतात. हे संधीला स्थिर ठेवण्यामध्ये सहाय्य करतात. तसेच गुडघ्याच्या गतीला नियंत्रित करतात.

संधीच्या आतमध्ये टिबिया के आर्टिकुलर कॉण्डाइलों च्या शिखरावर श्वेत तन्तुमय उपस्थि ची दोन अर्धचंद्राकार गादी (Semiluar discs) राहते. ज्यांना मेनिस्काइ (menisci) म्हटले जाते. हि फनाकार असते. (Wedge-shape) आणि यांचा बाहेरील किनारा जास्त मोठा असतो. हि अस्थिंच्या लॅटरल विस्थापना ला (Displacement) रोखुन संधी च्या स्थिर होण्याला सहाय्य करते. आणि हि टिबिया च्या आर्टिकुलर पृष्ठीाागावर फीमरच्या कॉण्डाइलर पृष्ठभागावर फीट होण्यासाठी त्यांना अजून खोल बनवते असते.

संधी मध्ये भरपूर बर्सा (Bursa) असतात. जे गादीचे कार्य करतात, ती आहेत पटेलाच्या वरचा सुप्रापटेलर बर्सा (Suprapatellav Bursa) जो क्वाड्रीसेल्स मोरिस पेशी तसेच फीमर च्या मध्ये स्थित असतो. दुसरा, प्रीपटेलर बर्सा (Prepatellar Bursa) ज्यामुळे त्वचा आणि पटेला च्या मध्ये घर्षण कमी होते. गुडघ्याची संधी मध्ये आकुंचन, प्रसरण आणि मामुली घूर्णन ची गती होने संभव असते.

हि टिबिया च्या खालील (दूरस्थ) भाग आणि त्याच्या मिडीयल मॅलीयोबुस (Medial Malleolus) तथा Fibula च्या दूरस्थ भाग किंवा लॅटरल, मॅलीयोलस आणि टेलर (Talus) च्या वरच्या पृष्ठीाागाच्या मध्ये हिंग्ज प्रकारची संधी असते. संधी ला डेलॅइड आणि एन्टीरीअर, पोर्स्टिरअर, मिडीयल आणि लॅटरला लिगामेंट पासून शक्ति मिळते. यामध्ये अकुंचन आणि प्रसरण ची गती होते, परंतु, साधारणतः आकुंचन ला डॉर्सिफ्फेक्शन (पायाच्या वरच्या बाजूला उचलणे) आणि प्रसरण ला फ्लेक्शन (टाचेला वरच्या बाजूने उचलणे) म्हटले जाते.

१३. पायाच्या संधी (Joints of the foot)

पायाच्या अस्थि डॉर्सल, प्लान्टर तसेच इन्टरओसियस लिगामेंट द्वारे आपापसात जोडलेली असतात. यांच्या मध्ये सरकणारी संधी (Gliding Joints) असते. टार्सल अस्थि मध्ये टेलस आणि कैल्केनियस च्या मध्ये पोस्टिरियर संधी किंवा सबटेलर संधी (Subtalar joint) असतो. टेलस आणि कैल्केनियस आणि क्यूबॉइड तथा टेलस आणि नेविकूलर अस्थिं च्या मध्ये मिश्रित रूप ने बनलेली ट्रान्सवर्स टार्सल संधी (Transverse tarsal joint) असतो. या तीनहि संधी एक इकाई च्या रूपात संधी बनवते. यांच्या घूर्णन चा अक्ष एक रेखा बनवतो, त्याला सबटेलर एक्सिस (Subtalar axis) म्हटले जाते. या संधींमध्ये अन्तर्वर्तन (Inversion) तसेच बहिर्वर्तन (Eversion) ची गती हाते. अर्थात पाच आत आणि बाहेर च्या बाजूला फिरवल्या जातात.

टार्सोमेटाटार्सल संधी (Tarsometatarsal joints)

हे चार ॲन्टीरियल टार्सल अस्थि तथा मेटाटार्सल अस्थि च्या आधारांच्या मधील संधी आहे. या सरकणाऱ्या संधी होतात, ज्यांच्यामध्ये हलकी गती असते.

मेटाटार्सोफेन्जियल संधी

या पाचहि मेटाटार्सल अस्थि च्या डोके तसेच निकट्या फैलेन्टीज च्या आधार च्या मध्ये असणाऱ्या कॉण्डाइलॉउढ प्रकारची संधी असते. या संधी मध्ये आकुंचन, प्रसरण, अपावर्तन, अभिवर्तन गती होतात.

संधींवर वयाचा प्रभाव

वय वाढण्याच्या बरोबर प्रथम संधी मध्ये विद्यमान साइनोवियल फ्लूड कमी होत जाते तसेच संधीच्या उपस्थि पातळ होत जातात. लिगामेंट्स छोटे तसेच कमी लवचिक होतात. या परिवर्तन मुळे आर्थराइटिस, बर्साइटिस, तसेच अन्य संधिरोग उत्पन्न होतात.

अभ्यासार्थ प्रश्न –

रिक्त स्थानाची पूर्ती करा –

१. सांधि चे वर्गीकरण .... तसेच .... च्या आधारावर केले आहे.
२. संरचनेच्या आधारावर संधीला .... मध्ये विभाजित केले गेले आहे.
३. शरीराची मध्य रेषेच्या समीप अंगाला आबाण्याच्या क्रियेला .... म्हटले जाते.
४. दोन अस्थिंच्या किंवा उपस्थिंच्या आपापसात मिळालयाने .... बनते.
५. गती च्या आधारावर संधीला .... वर्गा मध्ये वर्गीकृत केले गेले आहे.

३.६ सारांश

प्रिय विद्यार्थ्यांनो आपण समजून गेले असाल, की सांधि काय आहे? यांचे विभिन्न प्रकार काय आहेत तसेच कोणत्या प्रकारे हि कार्य करते? निष्कर्ष रूपामध्ये हे सांगितल्या जाऊ शकते की, शरीरामध्ये जिथे कुठे हि दोन अस्थि किंवा उपस्थि मिळते तिथे जोड किंवा संधी बनते. या संधींना संरचना तसेच गतीच्या आधारावर मुख्य रूपाने दोन श्रेणिमध्ये विभक्त केले आहे. अभ्यासूनो या संधिंच्या मूळेच आपले शरीर विभिन्न प्रकार च्या गती करण्यासाठी समर्थ होतात. या प्रकारे स्पष्ट आहे की, शरीराला गती करण्याची क्षमता प्रदान करण्याला संधींची सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका आहे.

३.७ शब्दावली

अस्थि – हाडे

तंतुमय – तंतुनी युक्त किंवा तंतूनी बनलेली

अचल संधी – ज्यांच्यामध्ये हल्की गती करण्याची क्षमता नसते

अल्पचल संधी – ज्यांच्यामध्ये हल्की गती करण्याची क्षमता असते

चल संधी – ह्या संधींमध्ये स्वइच्छेने गती करण्याची क्षमता असते

लिगामेन्ट – अस्थिंना जोडणारे तंतू

३.८ अभ्यास प्रश्नांची उत्तरे

१. संरचना आणि गती

२. तीन वर्ग

३. अभिवर्तन

४. सांधे

५. तीन

३.९ संदर्भ ग्रंथसूची

१. गुजा प्रो. अनन्त प्रकाश, (२००८) मानव शरीर रचना व क्रिया विाान सुमित प्रकाशन, आगरा.

२. गौढ़ शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड रोहटक.

३. शर्मा डॉ ताराचंद्र (१९७९) आयुर्वेदिय शरीर रचना विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड, रोहटक.

३.१० निबंधात्मक प्रश्न

प्र. १ – संधी मुळे तुम्ही काय समजू शकता, संरचनेच्या आधारानुसार संधिचे प्रमुख प्रकार सांगा?

प्र. २ – गतीच्या आधारानुसार संधीच्या विभिनन प्रकारांचे विवेचन करा?

प्र. ३ – मानव शरीरातील मुख्य संधींवर प्रकाश टाका?

प्र. ४ – संधीमध्ये होणारी विभिनन प्रकार च्या गतींवर प्रकाश टाका?

Unit-II

प्रकरण – ४
हृदयाची संरचना आणि कार्ये

४.१. प्रस्तावना
४.२. उद्देश
४.३. हृदयाचा संक्षिप्त परिच
४.४. हृदयाची संरचना
४.५. हृदयाचे कार्ये
४.६. सारांश
४.७. शब्दावली
४.८. अभ्यास प्रश्नांची उत्तरे
४.९. संदर्भ ग्रंथ सूची
४.१०. निबंधात्मक प्रश्न

४.१ प्रस्तावना

विद्यार्थी मित्रानो आपण मागील प्रकरणात अस्थी आणि पेशींच्या संरचना आणि कार्यांचा आढाव घेतला. प्रस्तुत प्रकरणात आपण शरीराच्या अत्यंत महत्वपूर्ण संस्थेचा विचार करणार आहोत ती म्हणजे रक्ताभिसरण संस्था होय. या ठिकाणी आपला अभ्यासाचा महत्वाचा विषय म्हणजे– हृदयया ची संरचना व तिची कार्ये होय. हृदय हा रक्ताभिसरण संस्थेचा अत्यंत महत्वाचा भाग आहे, शारीरिक दृष्टीने जेव्हा हृदय कार्य कारण बंद करते तेव्हा मनुष्य चा मृत्यू होतो. त्यासाठी आपलयाला हे समजणे अत्यंत गरजेचे आहे कि शरीराचा हा अत्यत महत्वाचा आणि कोमल भाग हा कशा पद्धतीने बनलेला आहे आणि तो कशा रीतीने काय करतो, ज्या मुले आपण याची योग्य रित्या काळजी घेऊन त्याची उत्तम प्रकारे देखभाल करून आपले स्वास्थ्य उत्तम ठेवू शकतो. चला तर मग चर्चा करू – हृदयाची संरचना आणि त्याच्या कार्यांच्या बाबतीत.

४.२ उद्देश

प्रिय विद्यार्थ्यांनो प्रस्तुत प्रकरणाचा अभ्यास केल्या नंतर तुम्ही, हृदयची संरचना स्पष्ट करु शकाल. हृदयया च्या कार्य प्रणालीचे वर्णन करु शकाल. रक्ताभिसरण संस्थेत हृदयाचे महत्व सांगू शकाल.

४.३ हृदयचा संक्षिप्त परिचय

हृदय हा रक्ताभिसरण संस्थेचा प्रमुख आणि महत्वपूर्ण भाग आहे. हा एक मांसल, रिकामा , संकुचित आणि शंक्काकार भाग आहे. जो छाती मध्ये स्टर्नम च्या मागे दोन्ही फुफुसांच्या मध्य उतींचा एक भाग ज्याला मिडीएस्टीनम म्हणतात, तसेच थोड्या डाव्या बाजूला झुकलेला तिरका स्थित आहे. थोडा दयावा बाजूला असल्यामुले त्याचा एक तृतीयांश भाग शरीराच्या मध्य रेषेपासून उजवीकडे आणि दोन तृतीयांश भाग डावीकडे स्थित असतो. हृदयाचा वरील भाग काही प्रमाणात चौडा असतो ज्याला आधार (लरीश) असे म्हणतात आणि काही उजव्या बाजूला झुकलेला राहतो. खालच्या निमुळत्या भागाला शिखर (apex) असे म्हणतात. जो काही डाव्या बाजूला तसेच थोडा पुढे झुकलेला आणि डायफ्रामवर स्थित असतो, शिखर ची सीमा पाचाव्या आणि सहाव्या डाव्या बारगडीच्या मध्ये (inter co-stale) पर्यंत पोचल्या जाते. याच ठिकाणी हात ठेवल्याने हृदय स्पंदन (धडकन) चा आभास होतो. याचा आकार हा मनुष्याच्या मूठी एव्हडा असतो, याची लांबी साधारण १२ से.मी तसेच रुंदी ९ से.मी. (५ * ३.५ इंच) असते. याचे वजन प्रौढ लोकांमध्ये जवळपास २५० ते ३९० ग्रॅम तसेच प्रौढ स्त्रियां मध्ये २०० ते २७५ च्या आसपास असते

४.४ हृदयाची संरचना (structure of the heart)

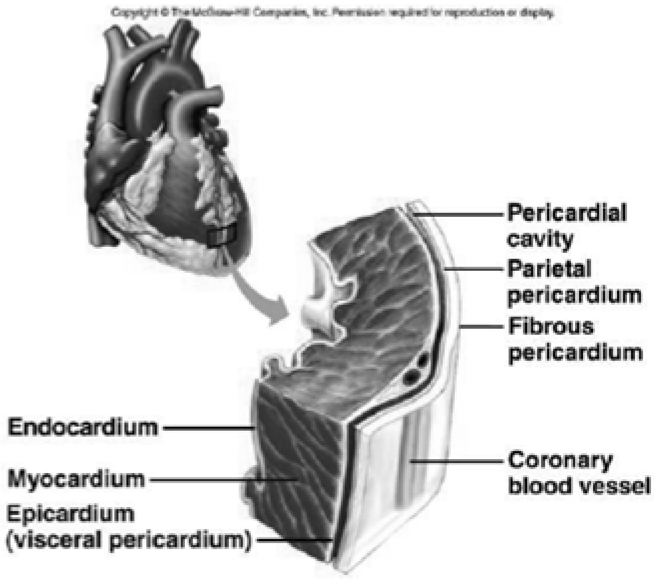
१. पेरिकार्डीयम (pericardium)

२. मायोकार्डियम (myocardium)

३.एडोकार्डीयम (endocardium)

१. पेरिकार्डीयम (pericardium) -

पेरिकार्डीयम या हृदयावर दोन कोषांचा (sacs) बनलेला असतो. बाह्य कोष तंतुमय उतींचा (fibrous tissues) चा बनलेला असतो, तसेच आतून सिरमी कला (serous membrane) च्या दोन्ही पडद्यांच्या जवळ असतो. बाह्य तंतुमय कोष



वरती हृदयाच्या मोठ्या रक्तवाहिन्यांच्या निका एडव्हेंटीशीया (tunica adventitia) च्या बरोबर निरंतर राहते तसेच खाली डायफ्राम पासून वेगळा राहतो. तंतुमय आणि अप्रत्यास्थ (inelastic) प्रकृती असल्या कारणामुळे हृदयाच्या अत्याधिक पसरण्याला (overdistension) ला थांबवतो. सिरमी कला चा बाहेरील पडदा, पार्श्विक पेरीकार्डीम (parietal pericardium) तंतुमय कोषाला धरुन ठेवते.

सिरमी कला मध्ये चपटी उपकला केशिकांचा समावेश करते. हे आंतरिक अथवा पार्श्विक पडद्यांच्या मधील स्थानामध्ये एक सिरमी द्रव (serous fluid) स्रावित करते जे हृदयाच्या स्पंदनांच्या वेळी पडद्यांच्या मध्ये घर्षणाला रोखते, ज्यामुळे हृदय स्वछंदपणे गतिशील राहते.

२. मायोकार्डियम (myocardium) -

मायोकार्डियम विशेष प्रकारची हृदय पेशी (cardiac muscle) ची बनलेली असते. जी केवळ हृदय मध्ये दिसून येते. या मध्ये विशेष प्रकारचे तंतू (fibers) असतात जे अनैच्छिक प्रकारच्या वर्गात मोडते. मायोकार्डिम ची जाडी भिन्न भिन्न असते, हि शिखरावर (apex) सर्वांत जाड असते आणि आधार (base) च्या ठिकाणी पातळ होत जाते. डावीकडील व्हेंट्रीकल (left ventricle) मध्ये अधिक जाड राहते, कारण तिला अधिक कार्ये करावी लागतात, उजवीकडील व्हेंट्रीकल पातळ राहते. कारण याला फक्त फुफ्फुसां पर्यंत रक्त प्रवाहित करावे लागते, तसेच अलिंद (atriums) मध्ये अधिक पातळ असते.

३.एडोकार्डीयम (endocardium) -

एडोकार्डीयम हृदयाची सर्वांत जवळची एक पातळ, गुळगुळीत उडणारी कोमल कला (membrane) आहे. हि चपटी उपकला कोशिकापासून निर्माण झालेली आहे जी एन्डोथिलीयम च्या बरोबर राहून रक्त वाहिन्यांच्या आतील स्थरांत विलीन होऊन जाते. एडोकार्डीयम हृदयाच्या चारही भागात किंवा कप्प्यात (valves) ला आच्छादित केलेली असते.

हृदय चे कप्पे (chambers of the heart)

हृदय आधारापासून शिखर पर्यंत एक पेशीय पडदया दवारे (septum) डाव्या आणि उजव्या अश्या दोन भागांमध्ये विभाजित राहतो ज्याचा आपापसात कोणताही संबंध नसतो. हृदयाचा संपूर्ण उजवा भाग अशुद्ध रक्त घेणे– देणे या संबंधित आहे आणि दावा भाग शुद्ध रक्त च्या घेणे– देणे शी संबंधित आहे. उजवा आणि दावा दोन्ही भाग पुन्हा एक अनुप्रस्थ पडदा (transverse septum) द्वारे विभाजित होऊन, एक वरती आणि एक खाली असे कप्पे बनवते. या प्रकारे हृदयाचा संपूर्ण आतील भाग चार कप्प्यात (4 chambers) मध्ये विभक्त होतो. उजव्य बाजूकडील वरचा कप्पा उजवे अलिंद किंवा एट्रियम (right atrium) तसेच खालचा कप्पा उजवे निलय किंवा व्हेंट्रीकल (right ventricle) ओळखले जाते. याच प्रकारे डावीकडील वरचा कप्पा डावे अलिंद (left atrium) तसेच खालचा कप्पा दवे निलय (left ventricle) म्हणून ओळखतात.

डावीकडील दोन्ही कप्पे अर्थात अलिंद किंवा एट्रियम किंवा व्हेंट्रीकल एका छिद्रादवारे आपापसात संबंधित असतात. याच प्रकारे उजवीकडील दोन्ही कप्पे एट्रियम आणि व्हेंट्रीकल देखील एक छिद्राद्वारे आपापसात संबंधित राहतात. या छिद्रांवर झाकण (dmëìh) लागलेली असतात. दोन्ही कप्प्यांची मध्य वॉल्व या प्रकारे लागलेली असते कि रक्त केवळ एट्रियम मधुन व्हेंट्रीकल मधेच जाऊ शकते. परंतु पुन्हा मागे येऊ शकत नाही. हृदयाच्या सर्व कप्प्यात संबंधित रक्ताला घेऊन येणारी तसेच घेऊन जाणारी नसांचे मुख किंवा छिद्र (opening) देखील त्यांच्याशी संबंधित कप्प्यात उघडतात.

उजवे अलिंद किंवा एट्रियम (right atrium) –

या कप्प्यात समस्त शरीरातुन भमण करुन परतलेले अशुद्ध रक्त अर्थात ऑक्सिजन रहित रक्त येऊन संग्रहित होते. शरीराच्या विभिन्न भागापासून येणाऱ्या शिरा मिळून दोन बृहद शिरा , ऊर्ध्व महा– शीर (superior vena cava) तसेच निन्म महा शीर (inferior vena cava) बनवते जी उजव्या अलिंदन मध्ये दोन वेगवेगळ्या छिद्रां दद्वारे उघडते. ऊर्ध्व महाशिर शरीराच्या वरील भागापासून निघून निमन महाशिर शरीराच्या खालच्या भागापासून अशुद्ध रक्त (venous blood) ला हेरुन उजव्या अलिंदनात पोहचवते.

तस या कप्प्याचे कार्य केवळ रक्ताला ग्रहण करणे आहे तसेच रक्ताला पम्प करण्याचे कार्य खुप कमी करावे लागते. अत: यामध्ये संकुचन अपेक्षा पेक्षा कमी होते ज्यामुळे याची भित्ती अपेक्षे पेक्षा पातळ आणि कमजोर असतात. रक्त ग्रहण केल्या नंतर या रक्ताला इतकाच धक्का द्यावा लागतो कि ते मधल्या छिद्राला खोलून निलय मध्ये जाईल. रक्ताचा दाब अधिक राहिल्या मुले रक्त व्हेंट्रीकल च्या दिशेने वाहते तसेच महाशिरांमध्ये मागे पुन्हा नाही येत.

उजवे निलय किंवा व्हेंट्रीकल (right ventricle) –

उजव्या एट्रिम पासून अशुद्ध रक्त उजव्या एट्रीयोवेट्रीकुलर छिद्रा पासून होऊन उजव्या व्हेंट्रीकल मध्ये येऊन पडते. उजव्या एट्रियम चे संकुचन मुले रक्त ला धक्का मिळतो, ज्यामुळे त्रिकपर्दि कपाट (tricuspid valve) चे झाकण स्वतःहन उघडले जाते आणि अशुद्ध रक्त वेंट्रीकल मध्ये पोहचले जाते. दुसऱ्याच क्षणी उजवे व्हेंट्रीकल मध्ये संकुचन होते आणि त्याचे फळ रक्ताला बाहेर निघण्यासाठी धक्का मिळतो. उजव्या व्हेंट्रीकल मध्ये एक छिद्र असते ज्याला फ्फुसीय छिद्र (pulmonary orifice) म्हंटले जाते. यामधून निघून फ्फुसधमनी निघते जी आज चालून हृदयमधून बाहेर निघून दोन भागातुन जाऊन फ्फुसांमध्ये शुद्ध होण्यासाठी निघून जाते. व्हेंट्रीकल मधून रक्त जस

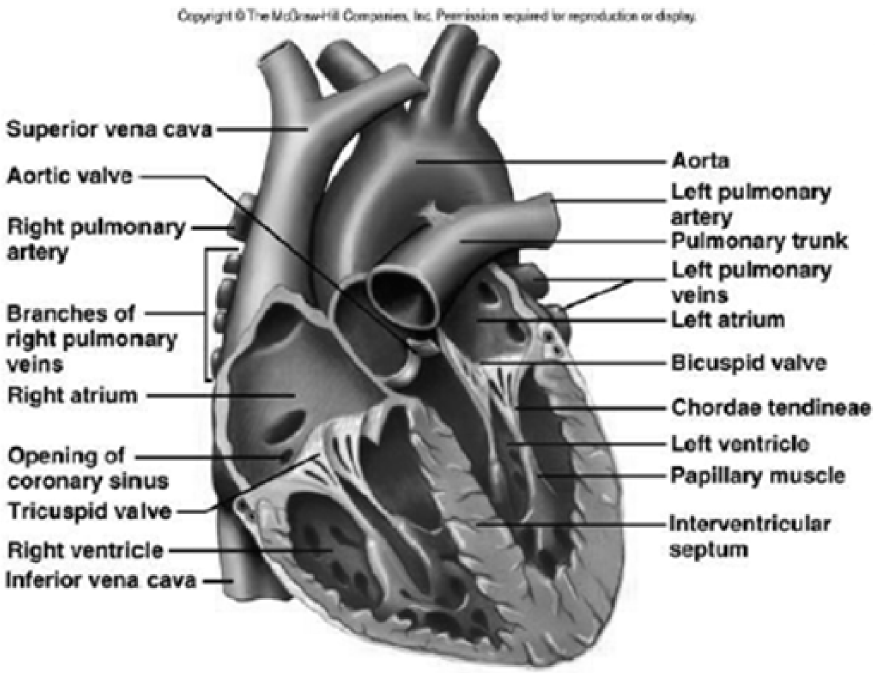
फ्फुसधमनी मध्ये जाते, तर त्यांच्या मध्ये स्थित पल्मोनरी वाल्व बंद होते आणि अशुद्ध रक्त मागे पुन्हा व्हेंट्रीकल मध्ये नाही येऊ शकत. (या ठिकाणी हे सांगणे आवश्यक आहे कि फ्फसधमनी धमनीच्या अतिरिक्त सगळ्या धामणी मध्ये शुद्ध रक्त वाहत असते)

उजव्या एट्रियम अपेक्षा वेंट्रीकल च्या भित्ती अधिक मजबूत असतात कारण याना उजव्या एट्रियम अपेक्षा अधिक संकुचित होऊन रक्त पंप करावे लागते, ज्यामुळे ते शुद्ध होण्या साठी फुफुसां पर्यंत पोहचू शकेल.

डावे अलिंद किंवा एट्रियम (left atrium) –

हृदयाच्या डाव्या भागाला वरचा कप्पा याला डावे अलिंद म्हंटले जाते. हे उजव्या एट्रियम पेक्षा काही प्रमाणात छोटे असते. याच्या भित्ती उजव्या एट्रियम अपेक्षा काही प्रमाणात मोठ्या असतात , यामध्ये चार छिद्र द्वारे चार फुफ्फुस शिरा येऊन मिळतात . या चारही फुफ्फुस शिरा मधून येते आणि ऑक्सिजन युक्त रक्त शुद्ध रक्त ला डाव्या एट्रियम पर्यंत घेऊन येते. डावे निलय किंवा व्हेंट्रीकल (left ventricle) हृदयाच्या डाव्या भागाचा खालचा कप्पा डावे निलय (व्हेंट्रीकल) सर्वात मोठा कप्पा आहे आणि याच्या भित्ती देखील, अन्य सर्व कप्प्यांच्या भित्ती अपेक्षा मोठी असतात. यामध्ये एक छिद्र असते, ज्याला महाधमनी छिद्र (aortic orifice) म्हणतात. यामधून होऊन महाधमनी निघते जी शरीराच्या विविध भागांन पर्यंत रक्त पोहचवते.

डाव्या एट्रियम च्या संकुचनामुळे शुद्ध रक्त डाव्या वेंट्रीकल मध्ये भरते. दुसऱ्याच क्षणी डाव्या व्हेंट्रीकल च्या संकुचन ची वेळ येते. याच्या आधी च दवे एट्रियम किंवा व्हॅटिकल च्या मध्य चा द्विकपर्दि कपाट (माइटरल वाल्व) बंद झालेले असते. डावे



व्हेंट्रीकल च्या संकृचित आल्याने शुद्ध रक्त महाधमनी (aorta) च्या दरवाज्याला धक्कादेउन उघडते आणि त्यामधून ते निघते. महाधमनीच्या तोंडाभोवती कपात (झडप) असतात ज्या रक्त प्रवाहाला मागे फिरुन वाहण्यास रोखते या प्रकारे दवे वेंट्रीकल शरीरामध्ये उतीना पोषक तत्व आणि ऑक्सिजन पुरवन्या हेतू रक्त पोहचविण्या करीता , त्या ठिकाण पर्यंत रक्त पोहचवण्याचे सर्वात अधिक महत्वपूर्ण कार्य संपादित करते.

हृदयाच्या झडपा (Valves of the heart) –

हृदयामध्ये रक्त प्रवाह उलट्या दिशेने फिरण्यासाठी रोखण्यासाठी झडप किंवा valves असतात. हृदयात खालील चार मुख्य valve असतात

१. त्रिकपर्दि झडप किंवा ट्राइकस्पिड वाल्व (tricuspid valve)

२. दुविकपर्दी झडप किंवा माइट्रल वाल्व (mitral valve)

३. फुफ्फुसीय झडप किंवा पल्मोनरी वाल्व (pulmonary valve)

४. महाधमनी झडप किंवा एऑइरटिक वाल्व (aortic valve)

१. त्रिकपर्दि झडप किंवा ट्राइकस्पिड वाल्व (tricuspid valve) –

उजवे एट्रियम तसेच दवे व्हेंट्रीकल च्या मध्ये स्थित एक छिद्र, ज्याला उजवे एट्रीयोवेंट्रीक्युलर छिद्र (right artioventricular orfice) म्हंटले जाते, त्याच्या झडपेला ट्राइकस्पिड वाल्व (tricuspid valve) असे म्हणतात. यामध्ये तीन त्रिकोणाकर पापुद्रे किंवा कप्स (cups) असतात, प्रत्येक मध्ये तंत्मय उती म्ले मजबुती प्राप्त होते. इंडोकार्डियम ची दोरी सारखी असते. कप्स ची खालच्या पापुद्रया पासून कितीतरी पातळ कंडरी रज्जू संलग्न असतात ज्यांना कंदरा रज्जू किंवा कॉर्डी टेडींनी (chordae tendineae) म्हंटले जाते. हि व्हेंट्रीकल ची अंकुरक पेशी (papillary muscles) पासून निघते. या स्नायूंच्या पेशींना मुळेच वाल्व चे कप्स सदैव जागेवर राहतात. वल्व्हस चे हे कप्स एंट्रीयोवेंट्रीक्युलर छिद्र (द्वारा) वर पूर्णपणे नियंत्रण ठेवते. एट्रियम च्या संकुचन मुले रक्त कप्स ला धक्का देते आणि वेंट्रीकल मध्ये येते . याच्या लगेच नंतर कप्स बंद होतात आणि त्याच वेळी पैपलरी पेशी संचित होऊन कॉर्डि टंडीनि वेळ खेचून घेते त्यामुळे कप्स एट्रियम ला ढकलण्या मुळे थांबते म्हणजेच रक्त पुन्हा मागे फिरु शकत नाही.

२. दविकपर्दी झडप किंवा माइट्रल वाल्व (mitral valve) – डावे एट्रियम तसेच उजवे व्हेंट्रीकल च्या मधल्या डाव्या एट्रीयोवेंट्रीक्युलर छिद्र च्या झडपेला माइट्रल वाल्व किंवा बाइक्सपीड वाल्व म्हणतात. यामध्ये दोन कप्स असतात. रचना ट्राइक्स्पिड वाल्व सारखीच असते. हि डाव्या व्हेंट्रीकल च्या संकुचन च्या वेळी रक्त डाव्या एट्रियम मध्ये मागे फिरत नाही.

३. फुफ्फुसीय झडप किंवा पल्मोनरी वाल्व (pulmonary valve) – उजव्या वेंट्रीकल आणि फुफ्फुस धमनी च्या मध्ये च्या झडपाना फुफ्फस झडप किंवा पल्मोनरी वाल्व (pulmonary valve) म्हणतात. या मध्ये तीन अर्धचंद्राकृती कप्स असतात याला अर्धचंद्राकार वाल्व (semilumar valve) देखील म्हणतात. कप्स आपल्या वाळविलेल्या किनाऱ्यां द्वारे धामणी च्या भित्ती शी संलग्न राहतात, जसेकी सरळ किनार मोकळी राहते आणि या प्रकारच्या धमनी च्या समोर तीन पॉकेट बनतात. जसे रक्त डाव्या व्हेंट्रीकल वाहिका च्या भित्ती पासून निघून चपटे होतात, जेव्हा व्हेंट्रीकल शिथिल होतात आणि रक्त चुकीच्या दिशेनं अर्थात धमनी पासून व्हेंट्रीकल मध्ये वाहण्याची प्रयत्न करतात. तेव्हा हे पॉकेट्स रक्त पासून भरून फुगले जातात, आणि मध्य मध्ये मिळून छिदराला बंद करतात.

४. महाधमनी झडप किंवा एऑइरटिक वाल्व (aortic valve) – हि वाल्व व्हेंट्रीकल किंवा महाधमनी च्या मध्ये स्थित असते. याची रचना आणि क्रिया पल्मोनरी वाल्व च्या प्रमाणे च असते.

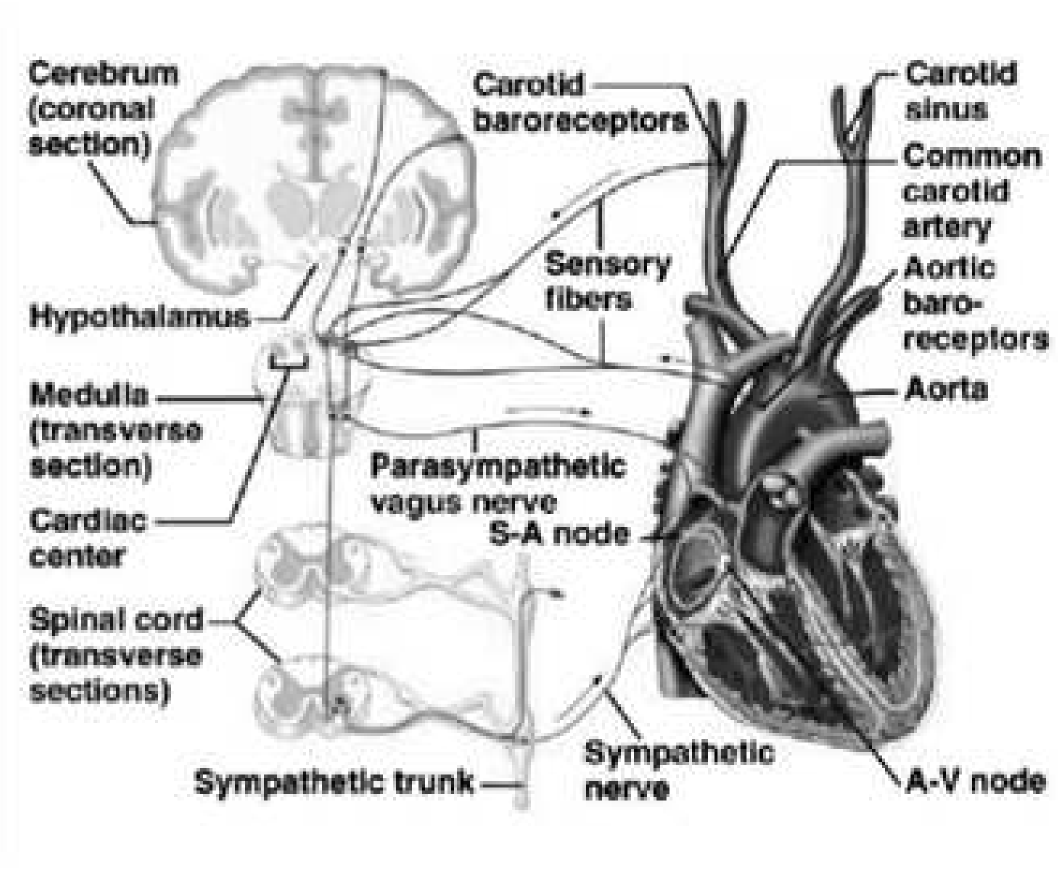
हृदयाची संचालन प्रणाली (counduction system of the heart)

ऐच्छिक पेशी च्या विपरीत हृदीय पेशी किंवा मायोकार्डियम मध्ये हे गन आहेत कि ते कोणत्याही तांत्रिक – पूर्ततेच्या लय–ताल मध्ये संकुचित राहतात. संकुचन मध्ये विदुत आवेग मायोकार्डिम मध्ये एक विशेष स्थान, सायनोएट्रियम नोड (s.a. node) जी डाव्या एट्रियम ची पुढच्या भित्ती वर ऊर्ध्वमहाशिर (superior vena cava) च्या छिद्र च्या जवळ स्थित एक तंतूपेशी रचना आहे. यापासून उठतात पहिले एट्रीया मध्ये किंवा अलिंद मध्ये नंतर व्हेंट्रीकल किंवा निलय मध्ये पसरतात, ज्यामुळे पहिले एट्रीय मध्ये आणि मग व्हेंट्रीकल मध्ये संकुचन होते. एस .ए . नोड मळेच हृदय स्पंदन सुरु होते. आणि याच धडकन ची तालबध्दता (rhythymicity) ला कायम ठेवण्यासाठी याला हृदय चे गती प्रेरक किंवा पेस मेकर (pacemaker) म्हंटले जाते.

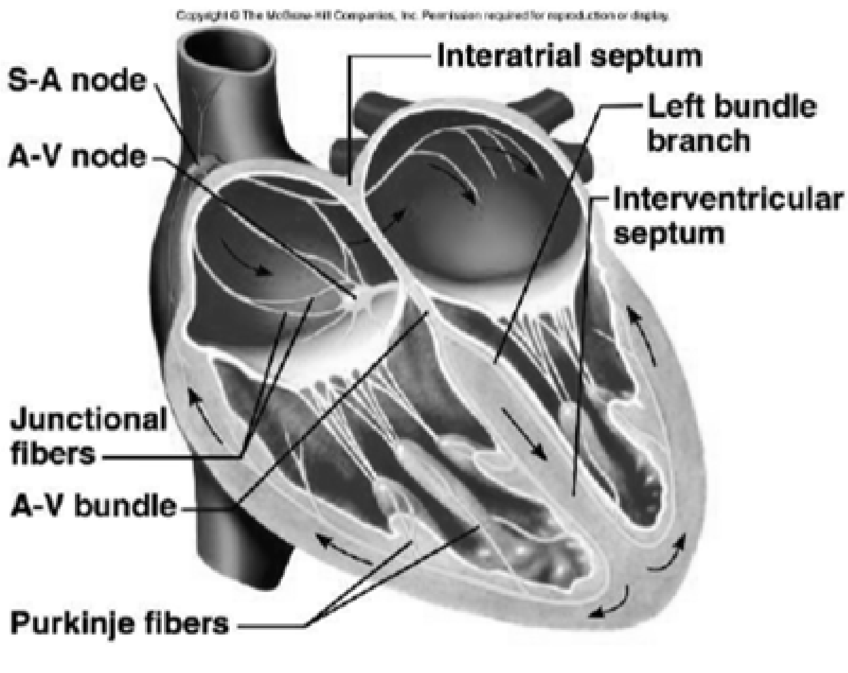
एस ए . नोड पासून उठणारा आवेग एट्रिओ वेंट्रीक्युलर नोड (A.V. Node), जो ट्राइकस्पिड वाल्व च्या समीप एट्रियल सेप्टम च्या भित्ती मध्ये स्थित असते. मध्ये पोचल्या जाते. काही क्षण नंतर हा आवेग बंडल ऑफ हिज (bundle of his) मध्ये पसरतो. याच्या दोन शाखा असतात, एक डावीकडे आणि दुसरी उजवीकडील व्हेंट्रीकल ला जाते, या शाखा पुढे जाऊन विशेष तंतून मध्ये परावर्तित होतात ज्यांना पकिंजी तंतू फायबर्स (purkinje fibres) म्हणतात, जो आवेग ला व्हेंट्रीकल च्या सर्व भागांमध्ये संचारीत करतो.

हृदयाची रक्त आपूर्ति (blood supply of the heart) -

हृदय शरीराच्या विभिन्न भागांना रक्त पोहचवणारी रक्त वाहिनी (arteries) तसेच, शरीराच्या विभिन्न भागांना रक्त पुरवणारी रक्त वाहिनी, शिरा म्हणतात. हृदय पेशी किंवा मायोकार्डियम मध्ये रक्त चा पुरवठा डावी किंवा उजवी कॉरोनरी धमनी दवारे होते. हि ओरोही महाधमनी (ascending aorta) च्या मुखापाशी स्थित एओर्टिक वाल्व च्या दोन विपरीत कप्स मधून निघते. कोरोनरी धमनी किंवा त्यांच्या शाखा हृदय मध्ये पसरतात. उजवी कोरोनरी धामणी चा मुख्य भाग केवळ लागभग एक इंच लांब असतो तसेच काही दुरी वेळ सरकम्फ्ले क्स (circumflex) आणि इंटिरियर इंटरव्हेंट्रिक्युलर (anterior interventricular) शाखा मध्ये विभाजित होते आणि उजव्या बाजूला पसरते. हृदयाची पोस्टीरियर बारगड्यांवर डाव्या कोरोनरी धामणी सोबत मिळून जाते. उजवी कोरोनरी धामणी च्या सोबत मिळते.



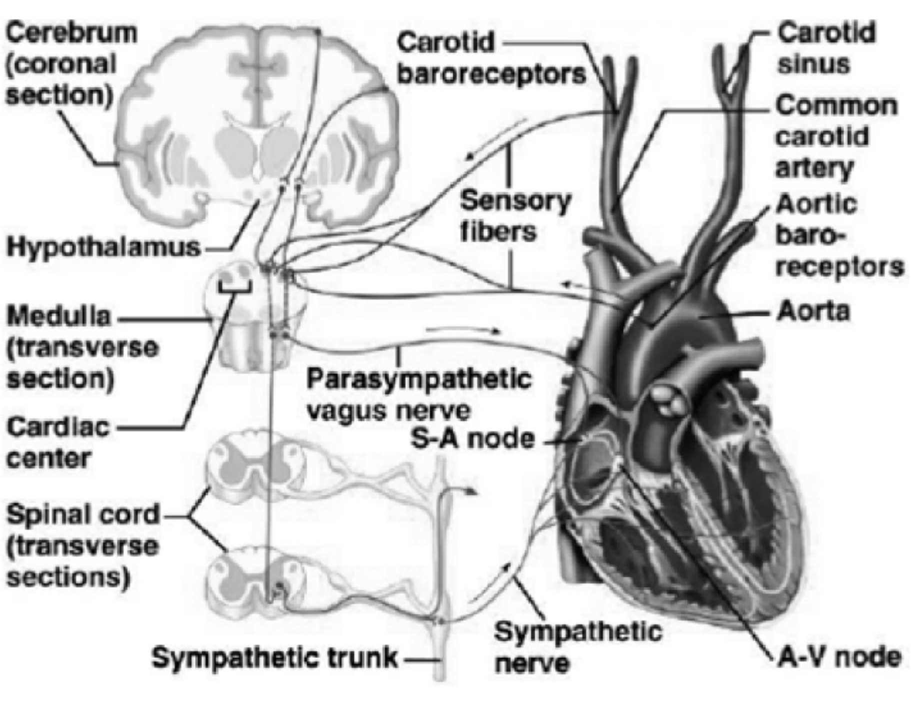
उजवी कोरोनरी धमनी च्या इंटिरियर इंटरव्हेंट्रीक्युलर शाखा हृदय च्या इंटिरियर बारगड्यांवर स्थित इंटरव्हेंट्रीक्युलर सल्क्स मध्ये पोहचून दोन्ही वेंट्रीक्युलर सल्क्स मध्ये पोहचून दोन्ही वेंट्रीकलस ला रक्त पुरविते.



डावी कोरोनरी धमनी च्या पोस्टीरियर इंटरव्हेंट्रीक्युलर शाखा देखील अश्याच प्रकारची हृदय ची खालची (इंफेरियर) बरगड्या वेळ इंटरव्हेंट्रीक्युलर गूव मध्ये पोहचते. दोन्ही इंटरव्हेंट्रीक्युलर शाखा हृदय च्या खालच्या किनारे (inferior border) च्या चारही बाजूला एक दुस्याशी जोडते. कोरोनरी धमनी च्या अतिरिक्त शाखा (marginal branch of the circumflex) जो हृदयाच्या उजव्या किनाऱ्याला (border) वर पसरते, उजवे व्हेंट्रीकल ला रक्त पुरवठा आणि डाव्या कोरोनरी धमनी ची मार्जिनल शाखा (marginal branch of the right coronary), जो हृदयाच्या खालच्या किनाऱ्यावर पसरते, डावे व्हेंट्रीकल ला रक्त पुरवठा करते. कोरोनरी धमनी ची शाखा च्या बरोबर शिरा (veins) देखील असतात. बृहद हृदय शिर (great cardiac vein) इंटिरियर इंटरव्हेंट्रीक्युलर सेप्टम मध्ये उतरते. जेव्हा या एट्रीयोवेंट्रीक्युलर सल्क्स मध्ये पोहचते तेव्हा कोरोनरी सायनस मध्ये परावर्तित होते. मध्य हृदय शिरा (middle cardiac vein) पोस्टीरियर इंटरव्हेंट्रीक्युलर सल्क्स मध्ये पोहचते तसेच कोरोनरी सायनस च्या मध्य भागामध्ये रक्ताला पोहचवते, कोरोनरी सायनस मधून रक्त डाव्या एट्रियम च्या ऑब्लिक शिरा, कार्डियाक शिरा आणि उजव्या एट्रियम च्या इंटिरियर पृष्ठभाग पासून इंटिरियर कार्डियाक शिरा रक्त ला सरळ डाव्या एट्रियाम मध्ये घेऊन जाते. कोरोनरी कॅपिलॅरिस पासून निघणारी वेणी कॉर्डिस मिनिमी (venae cordis minimae) सरळ हृदय च्या सर्व कक्षा मध्ये पोहचते, परंतु अधिकांश डाव्या एट्रियम मध्ये प्रवेश करते. हृदय च्या रक्त पुरवठ्या मध्ये काही खराबी निर्माण झाली तर हृदय ची किरियाशीलता मध्ये परिवर्तन होते. जेव्हा केव्हा कोरोनरी धमनी च्या कोणत्या शाखा मध्ये पूर्ण अवरोध उत्पन्न होतो, तो हृदय च्या त्या भागाला रक्त पुरवतो, अर्थात मायोकार्डियम इन्फाकर्शण (mayocardial infarction) होते.

हृदय ची तांत्रिक आपूर्ति (innerration of the heart) -

हृदयाची तांत्रिक आपूर्ति स्वायत्त तांत्रिक तंत्र (autonomic nervous system) च्या अनुकंपी (sympathetic) आणि परानुकंपी (parasympathetic) दोन्ही तंत्राच्या प्रेरक तांत्रिक तंतून वारे होते, परानुकंपी तंतू वेगस तंत्रिका (vagus nerve) ची शाखा आहे.



यामधील दोन शाखा ग्रीवा क्षेत्रामध्ये निघते तिसरी शाखा वक्षीय गुहा (Thoracic cavity) मधून निघते, अर्थात या हृदयाच्या गतीला कमी करतात. अनुकंपी डिव्हिजन चे तंतू हृदयात सुपीरिअर, मिडिल आणि इन्फिरियर कार्डियाक तांत्रिक च्या रुप मध्ये पोहचते, हे तंतू हृदयाची गती ला वाढवते. या प्रकारे अनुकंपी आणि परानुकंपी तांत्रिक एक दुस्याच्या विपरीत प्रभावी होते ज्यामुळे हृदयाची गती सामान्य राहते. समस्त अंतरंगी प्रेरक तंतू एकमेकात मिळून कार्डियाक प्लेक्ससेस बनवते. आवेग कार्डियाक प्लेक्ससेस मधून निघून हृदयाची संचालन प्रणाली (पार्किजी तंतू) मध्ये पोहचते.

४.५ हृदयाचे कार्य

हृदय एक पंप आहे ज्याचे कार्य रक्त ला आतमध्ये खेचून आणि धमनी च्या दवारे शरीर च्या अन्य भाग मध्ये पोहचवते. हृदय शरीर च्या सर्व भागांपासून ऊर्ध्व महाशिर (superior vena cava) आणि खालची महाशिर (inferior vena cava) ने करते. जेव्हा डावी एट्रियम पूर्ण प्रकारे भरली जाते तेव्हा संकुचित होते, आणि रक्त डाव्या एट्रीयोवेंट्रीक्युलर किंवा ट्रायक्स्पीड वाल्व मधून निघून डाव्या व्हेंट्रीकल मध्ये उतरते तसेच वाल्व बंद होते. नंतर च्या क्षणी जेव्हा डावे व्हेंट्रीकल संकुचित होते, तेव्हा रक्त फ्फफूस (पल्मोनरी) वाल्व मधून निघून फुफ्फुस धमनी च्या मुख्य भाग (trunk) मध्ये पोहचते, जी पुढे जाऊन दोन शाखा मध्ये विभाजित होऊन डाव्या आणि उजव्या फुफ्फुस धामणी मध्ये बसते. या धमनी फुफ्फुस पर्यंत अशुद्ध रक्त ला शुद्ध होण्यासाठी घेऊन जाते. फुफ्फुस पासून शुद्ध रक्त चार फुफ्फस शिरा द्वारे हृदय च्या उजव्या एट्रियाम मध्ये येते. उजव्या एट्रियाम जस संचित होते, रक्त धक्का देऊन उजव्या एट्रीयोवेट्रीक्युलर किंवा बायकस्पीड वाल्व बंद होऊन जाते. त्यांच्या लगेच पुढच्या क्षणी उजवे व्हेंट्रीकल संकुचित होते. ज्यामुळे, शुद्ध रक्त महाधमनी (aorta), जे शरीराच्या प्रमुख धामणी मध्ये येते, त्यामध्ये पोहचविले जाते जे आपल्या शाखा, उपशाखा, धमणी (arterioles) आणि केशिका (capillaries) च्या माध्यमातून शुद्ध रक्त ला सर्व शरीरात वितरित करते.

हृदय स्पंदन (heart beat) –

स्वस्थ मनुष्य मध्ये एक मिनिट मध्ये ७२ ते ७५ वेळा स्पंदन करते. यालाच हृदयाची धडकन म्हणतात. स्पंदनाची गती कमी अधिक होऊ शकते. प्रत्येक स्पंदन मध्ये, पहिल्या दोन अलिंद (एट्रीयम) च्या संकुचन आणि नंतर निलय (व्हेंट्रीकल्स) चे संकचन होते. पुन्हा दोघांचे एकसाथ शिथिलीकरण होते. हाच क्रम पूर्ण जीवन बाहेर चालू असतो.

अलिंद च्या संकुचन मुले रक्त निलय मध्ये येते आणि एट्रीयॉव्हनरिकूलर छिद्र बंद होऊन जाते , याच क्षणी रक्त दाब वाढला जातो आणि त्यामध्ये संकुचन आरंभ होतो. धमणी च्या मुखापाशी छिद्रावर लागलेल्या अर्ध चंद्रकोर झडप (semilunar valve) उघडले जातात. आणि रक्त त्यामध्ये पंप करुन ढकलेले जाते. दोन्ही निलय मध्ये संकुचन एक साथ होते, निलय जसे संकुचन पावते तेव्हा हृदय चा शिखाय (apex) वक्ष च्या भिती ला धडकतो.

याच ध्वनी ला आपण स्पंदांच्या रूपात म्हणजेच लशरीं च्या रुपात ऐकतो. स्टनम च्या मध्य पासून साधारणतः ३/९.४ इंच उजव्या बाजूला, ५ व्या बारगडीच्या पोकळीत (5th intercostals space) वरती हात ठेवल्या नंतर याचा अनुभव घेता येतो. याच्या लगेचच नंतर अलिंद चे आकुंचन सुरु होते.

लहान मुलं मध्ये स्पंदांची गती अधिक तेजीने होत असते. हृदयाच्या स्पंदनाची गती व्यक्ती चे वय, शारीरिक मुद्रा, मानसिक आणि शारीरिक अवस्था यावरती निर्भर असते. वयाच्या वजा बरोबर स्पंदांची गती कमी कमी होत जाते. व्यायाम, संवेगात्मक उद्वेग आणि काही आजार या अवस्थां मध्ये देखील स्पंदांची गती वाढलेली असते.

हृदय पेशींची संकुचन प्रक्रिया, जी क्रमाने पहिली अलिंद आणि नंतर निलय मध्ये होते, प्रकंचं किंवा सिस्टोल (Systole) म्हंटली जाते. आणि हि क्रिया ०.४ सेकंदाचा वेळ घेते. या नंतर हृदयाच्या विश्रांती ची वेळ होते, आणि या वेळी कोणत्याही प्रकारचे आकंचन होत नाही. अर्थात अलिंद किंवा निलय दोन्ही शिथिल होतात . हा विश्राम चा वेळ अशिथिलनं किंवा डायस्टोल (Diastole) म्हंटलं जाते आणि हि अवस्था ०.४ सेकंड पर्यंत राहते. या दोघांपासून मिळून एक हृदय चक्र (Cardiac cycle) पूर्ण होते, ज्यामध्ये ०.८ सेकंद चा वेळ लागतो.

हृदय चक्र (Cardiac cycle) -

मानवी शरीरात रक्ताची मात्रा ४-६ लिटर असते, परंतु हृदय एक मिनिटापेक्षा थोड्या अधिक वेळात रक्ताला संपूर्ण शरीरात पम्प करुन एक चक्र पूर्ण करते. स्वस्थ वयस्क व्यक्तीचे हृदय प्रतिदिन संपूर्ण शरीरामध्ये अंदाजे ७५०० लिटर रक्ताला पम्प करते.

स्पंदांच्या अवधी मध्ये जे परिवर्तन हृदयात येते, त्याची पनरावृत्ती सर्य स्पंदनात होते. एक स्पंदन पासून दुसऱ्या स्पंदांपर्यंत हृदयाच्या या परिवर्तनाची चक्र बद्ध पुनरावृत्ती (Cyclical repetition) च हृदय चक्र (Cardiac cycle) ओळखली जाते. प्रत्येक चक्रात अलिंद आणि निलय चा संकुचन होते ज्याला प्रकुंचन (Systole) म्हणतात. तसेच अलिंद आणि निलय चे शिथिलनं होते त्याला अशिथिलन (Diastole) म्हंटले जाते. हृदयात प्रकंचं आणि शिथिलनं तालबद्ध क्रमाने होत असते,. एका हृदय चक्राची अवधी ०.८ सेकंद असते, अर्थात चक्राची प्रत्येक घटनांची ,प्रत्येक ०.८ सेकंदाला पुनरावृत्ती होते.

हृदय चक्रामध्ये खालील चार घटना होतात –

१. अलिंद प्रकुंचन

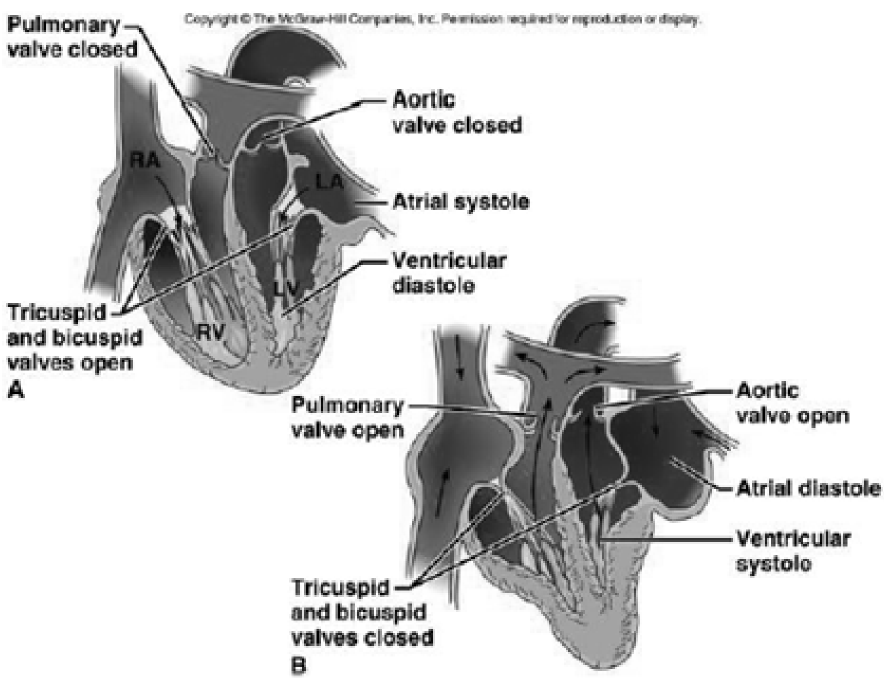
२. निलय प्रकुंचन

३. अलिंद अनुशिथिलीन

४. निलय अनुशिथिलीन

१. अलिंद प्रकुंचन (atrial systole) – ज्याची समय अवधी हि ०.१ सेकंद असते, तेव्हा दोन्ही अलिंदे (एट्रीया) मध्ये एकसाथ संकुचन होते, ज्यामुळे रक्त ट्रीक्सपीड आणि माइट्रल वाल्व च्या मध्यातून दोन्ही निलय (व्हेंट्रीकल) मध्ये पोहचले जाते.

२. निलय प्रकुंचन (ventricular systole) – ज्याची वेळ ०.३ सेकंद असते, त्यावेळी दोन्ही निलय मध्ये एकसाथ आकुंचन होते, ज्यामुळे रक्त डाव्या निलय मध्ये स्थित पल्मोनरी वाल्व ला उघडते आणि पल्मोनरी धमनी (pulmonary artery) मध्ये जाते, ज्यापासून निघून शुद्ध रक्त होण्यासाठी फुफ्फुसात जाते, तसेच उजव्या निलय मध्ये स्थित महाधमनी वाल्व (aortic valve) ला उघडते आणि महाधमनि (aorta) मध्ये निघून जाते, आणि याच्या शाखा तसेच उपशाखा मधून निघून रक्त फुफ्फुस ला सोडून शरीराच्या प्रत्येक भागात पोहचते.



Coordination of chamber contraction, relaxation

३. अलिंद अनुशिथिलनं (atrial diastole) – ज्याची अवधी हि ०.७ सेकंद असते, यावेळी अलिंद शिथिल असतात, तसेच निलय (व्हेंट्रीकल्स) संकुचित राहतात आणि अलिंद (एट्रीया) शरीर पासून हृदयपर्यंत घेऊन येणाऱ्या वृहत शिरा (vena cava) पासून पुन्हा भरण्यास सुरवात होते, डावे अलिन्द खालील किंवा वरील महाशिर पासून आणि चारही फुफ्फुसीय शिरा मध्ये रक्त प्राप्त करते.

४. निलय अनुशिथिल (ventricular diastole) –

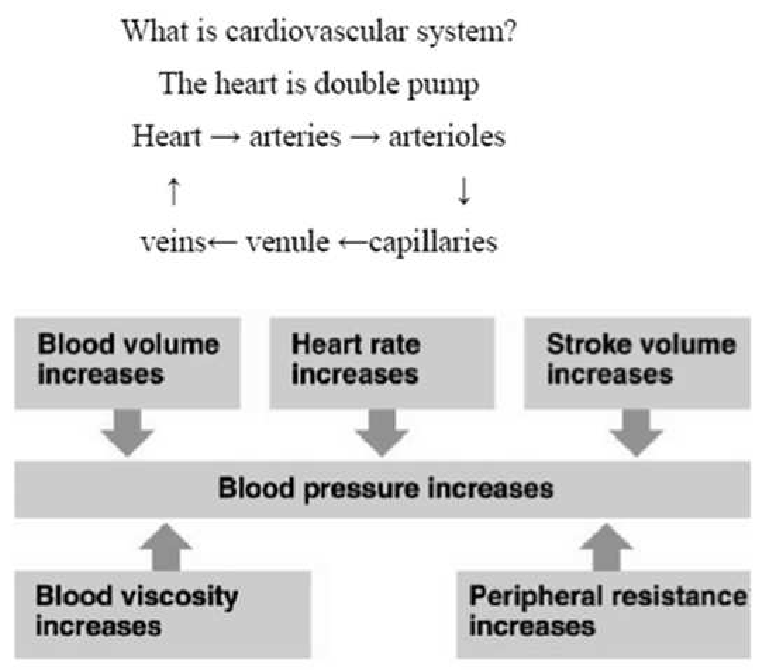
ज्याची अवधी हि ०५ सेकंद असते, त्यावेळी निलय शिथिल असतात. आणि निळ्या अलिंद मध्ये आलेल्या रक्ताम्ळे भरुन जातात. हृदय चक्र चा शुभारंभ अलिंद पकुंचन (atrial systole) पासून होतो, हि घटना ०.१ सेकंदात समाप्त होते, आणि लगेच पुढच्या क्षणी अलिंद अनुशिथिलनं (atrial diastole) आरंभ होते, जे ०.७ सेकंदापर्यंत चालते. अलिंद अनुशिथिलनं नंतर पुन्हा अलिंद चक्र (atrial cycle) चालू राहते, ज्याची एकूण अवधी ०.८ सेकंद आहे. अलिंद प्रकुंचन नंतर निलय प्रकुंचन (ventricular systole) आरंभ होतो, ज्याची अवधी हि ०.३ सेकंद असते, त्यानंतर निलय अनुशिथिलनं (ventricular diastole) आरंभ होते, ज्याची

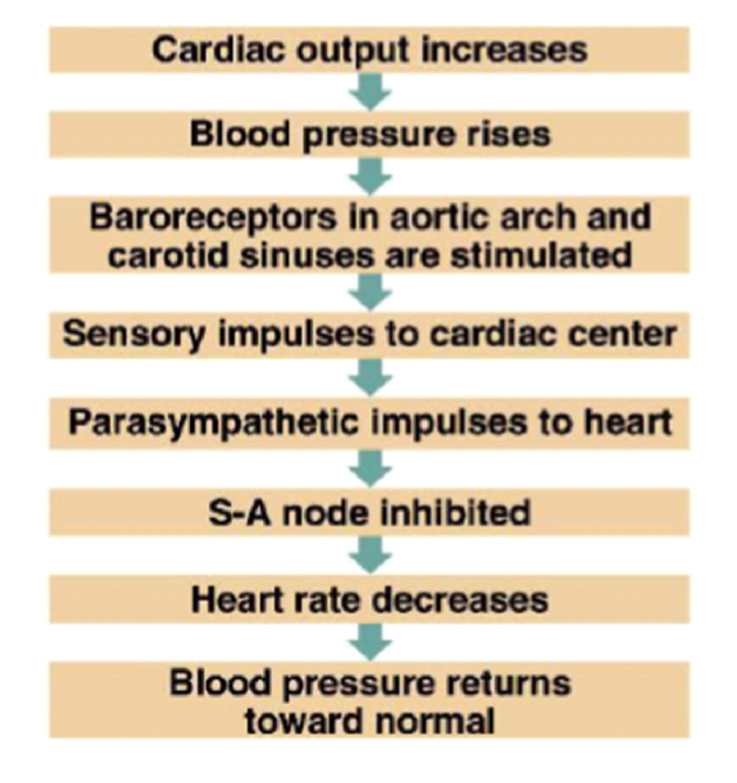
अवधी हि ०.५ सेकंद असते, याचं समाप्ती नंतर पुन्हा निलय पनचं ची आवृत्ती होते, आणि याप्रकारे निलय चक्र (ventricular cycle) चालू राहते. याची देखील अवधी हि ०.८ सेकंद असते. निलय चे अन्शिथिलनं ०.५ सेकंद च्या वेळच्या अवधीमध्ये ०.४ सेकंद ची अवधी हि अलिंद अनुशिथिलनं प्रमाणे सामायिक असते, या प्रकारे हृदय चक्र ची संपूर्ण अवधी हि ०.८ सेकंद मधून ०.४ सेकंद ची अवधी अशी असते कि, ज्यामध्ये दोन्ही अलिंद आणि दोन्ही निलय अशिथिलनं ची अवस्था मध्ये एक साथ राहते, अर्थात हृदय ०.४ सेकंद पर्यत विश्राम करते. या अवस्थे ला सामान्य विश्राम चा काळ (general pause) देखील म्हटले जाते. शेवट ०. ४ सेकंद कार्ये करते. या प्रकारे हृदय जीवन पर्यंत आपल्या कार्यकाळ च्या केवळ अर्ध्या वेळापर्यंतच काम करते, आणि शेवटचा काळ अर्धा समय विश्राम मध्ये व्यतीत होतो.

हृदय ध्वनी (heart sound) –

हृदयाच्या कार्यावर लब – डब (lub - dub) शब्दांचे उच्चार च्या सारखे ध्वनी उत्पन्न होतात, हे हृदय च्या जवळ सरळ छाती वेळ कान लावल्याने किंवा स्टेथेस्कोप दवारे ऐकले जाते, पहिले ध्वनी ट्राइकस्पिड वाल्व तसेच बाइक्सपीड वाल्व च्या बंद होण्या मुले उत्पन्न होते. दुसरी ध्वनी एओर्टिक वाल्व तसेच पल्मोनरी वाल्व च्या बंद होण्यामुळे उत्पन्न होते.

पहिली ध्वनी ची उत्पत्ती निलयच्या प्रकुंचन मुले आरंभ होण्यामुळे आणि निळ्या च्या संकुचन मुले होते, यामुळे याला प्रकुंचनी ध्वनी (systolic sound) म्हंटले जाते. ध्वनी काही लांब, हळू आणि अधिक अवधी (१२ सेकंद) असणारी असते, हि लब (lub) ची ध्वनी असते, जी ल .... ब च्या सामान ऐकू येते. दुसरी ध्वनी निलय च्या अनुशिथिलनं च्या वेळी होते, आत: याला अन्शिथिलीकरण ध्वनी (diastolic sound) म्हटले जाते, हा डप (dub) चा ध्वनी असतो, हा तीव्र, छोटा तसेच कमी अवधी (०.१ सेकंद) राहणारा हृदय ध्वनी आहे. पहिली आणि दुर्येसी हृदय ध्वनी निरंतर उत्पन्न होत असतात ज्यांना स्टेथेस्कोप दवारे ऐकल्याने लब – डप, लब – डप चा ध्वनी निरतर ऐकू येतो. या ध्वनीना ऐकूनच डॉक्टर हदयाच्या रोगांचा पत्ता लावतो.





अभ्यास प्रश्न –

विद्यार्थानो खाली काही कथन दिलेले आहेत, जे कथन सत्य आहे त्यांच्या समोर कोष्टक मध्ये बरोबर चे चिन्ह आणि जे कथन असत्य आहे त्या समोर चुकीचे चिन्ह करायचे आहे.

१. हृदय चा आकार स्वतःच्या मठी एवढा असतो.

२. हृदय भित्ती ची निर्मिती चार पडया ने होते.

३. वयस्क स्त्रियां मध्ये हृदय चे वजन साधारण २५० ते ३९० ग्राम असते.

४. एंडोकार्डियम हृदय ची सर्वांत बाहेरील आवरण आहे.

५. डाव्या अलिंद मध्ये ऑक्सिजन रहित रक्त संग्रहित असते.

४.६ . सारांश

प्रिय विद्यार्थ्यांनो वरील वर्णनानुसार आपल्याला हृदय ची संरचना आणि कार्ये उत्तम प्रकारे माहित झाले असतील . हृदय एक पेशीय , खोखली आणि संकचित संरचना आहे, जी मठ्ठीच्या आकार समान असते. याचा एक तृतीयांश भाग हा डाव्या बाजूला आणि दोन तृतीयांश भाग हा उजव्या बाजूला आहे. दवे तसेच उजवे अलिंद आणि निलय च्या भेदापासून हृदयाचे एकूण चार भाग पडलेले आहेत, हृदयाचे प्रमुख कार्ये रक्ताला आतमध्ये ओढणे आणि शुद्ध रक्ताला धमनी च्या माध्यमातून शरीर भर पोहचविणे , रक्ताच्या माध्यमातून ऑक्सिजन तसेच पोषक पदार्थ केशिका पर्यंत पोहचते तसेच शरीराचे सर्व अंग ठीक प्रकारे आपले कार्य करण्यामध्ये समर्थ होतात, हेच हृदय आपले कार्य करणे बंद करेल तर रक्त ची आपूर्ति च्या अभावामुळे शरीराच्या अन्य भागाना आपले आपले कार्ये बंद करावे लागते अर्थात ते बंद होते, त्याचा परिणाम म्हणजे व्यक्ती मृत्यू मुखी पडतो. त्यामुळेच रक्ताभिसरण संस्थेचं आपल्या शरीरामध्ये अनन्य साधारण महत्व आहे.

४.७. शब्दावली

भित्ती - भिंत

बाह्य - बाहेरील

ऊर्ध्व - वरच्या बाजूला

अशुद्ध रक्त - ऑक्सिजन रहित

रक्त शुद्ध - ऑक्सिजन युक्त रक्त

शिरा- अशुद्ध रक्ताचे स्वीकार करणारी नलिका

धामनि - शुद्ध रक्ताचा स्वीकार करणाऱ्या नलिका

६. ८ अभ्यास प्रश्नांची उत्तरे

१. सत्य २. असत्य ३. असत्य ४. असत्य ५. सत्य

६.९. संदर्भ ग्रंथसूची

१. गुप्ता, प्रो अनंत प्रकाश, (२००८) मानव शरीर रचना व क्रिया विज्ञान मित प्रकाशन , आग्रा.

२. गौढ शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान, नाथ पुस्तक भांडार, रेल्वे रोड रोहतक

३. शर्मा डोक्टर तारा चांद (१९७६) आयुर्वेदीय शरीर रचना विज्ञान, नाथ पुस्थक भांडार, रेल्वे रोड, रोहतक

६. १०. निबंधात्मक प्रश्न

१. हृदयाच्या संक्षिप्त परिचय देऊन त्याच्या संरचनेचे विस्तार पूर्वक वर्णन करा?

२. हृदयाच्या कार्याचे विस्तृत विवेचन करा?

प्रकरण – ५

श्वसन तंत्र – संरचना आणि कार्ये

५.१ प्रस्तावना

प्रिय विध्यार्थ्यांनो याच्या आधीच्या प्रकरणात आपण रक्त परिसंरचन संस्था चे प्रमुख अवयव जसे कि, हृदय, धमनी, शिरा इत्यादी विषयांचा अभ्यास केला. प्रस्तुत प्रकरणामध्ये अभ्यासाचा विषय श्वसनसंस्थेची संरचना आणि कार्ये यांच्या बाबतीत माहिती प्राप्त करण्याचा आहे. विध्यार्थ्यांनो,आपण सगळे यासत्याशी चांगलेच परिचित आहोत कि, अन्नाशिवाय आपण काही दिवस राहू शकू, परंतु जर आपला श्वास जर काही मिनिटे बंद झाला तर आपले जिवंत राहणे कठिण होईल. म्हणजेच श्वसन अर्थात ऑक्सिजन हाच आपल्या जीवनाचा आधार आहे. आपल्या शरीरामध्ये ऑक्सिजन ची पूर्ती श्वसनसंस्थेच्या माध्यमामधून होते. म्हणजेच श्वसन तंत्र आपल्या शरीराची अत्यंत महत्वपूर्ण संस्था आहे. तर या, समजून घेऊ कि – कोणते आणि कोणत्या प्रकारे हे कार्ये संपादित करतात.

५.२ उद्देश

प्रिय विद्यार्थ्यांनो प्रस्तुत प्रकरणाचा अभ्यास केल्यानंतर तुम्ही–

- श्वसन संस्थेची संरचना स्पष्ट करू शकाल
- श्वसनसंस्थेच्या प्रमुख अंगांचे वर्णन करू शकाल
- श्वसन संस्थेच्या कार्यांचे विवेचन करू शकाल
- श्वसन संस्थेच्या उपयोगीते संबंधी स्पष्टीकरण देऊ शकाल.

५.३ श्वसन तंत्र (respiratory system)

मनुष्य अन्नाविना काही आठवडे किंवा पाण्याशिवाय काही दिवस जिवंत राहू शकतो, परंतु जर श्वास – क्रिया (breathing) ३ ते ६ मिनिट थांबली तर मृत्यू होतो. शरीरामधील पेशी विशेषतः हृदय आणि मस्तिष्क च्या पेशींना ऑक्सिजन ची निरंतर आवश्यकता पडते, ज्याची पूर्ती होणे गरजेचे असते. काहीच मिनिटामध्ये ऑक्सिजनच्या अभावामुळे पेशी निष्क्रिय होऊन जातात, हृदय स्पंदन बंद होऊन जाते तसेच मस्तिष्कमधील पेशीदेखील काही वेळा नंतर निष्क्रिय होऊ लागतात, वस्तुतः ऑक्सिजन हेच जीवन आहे.

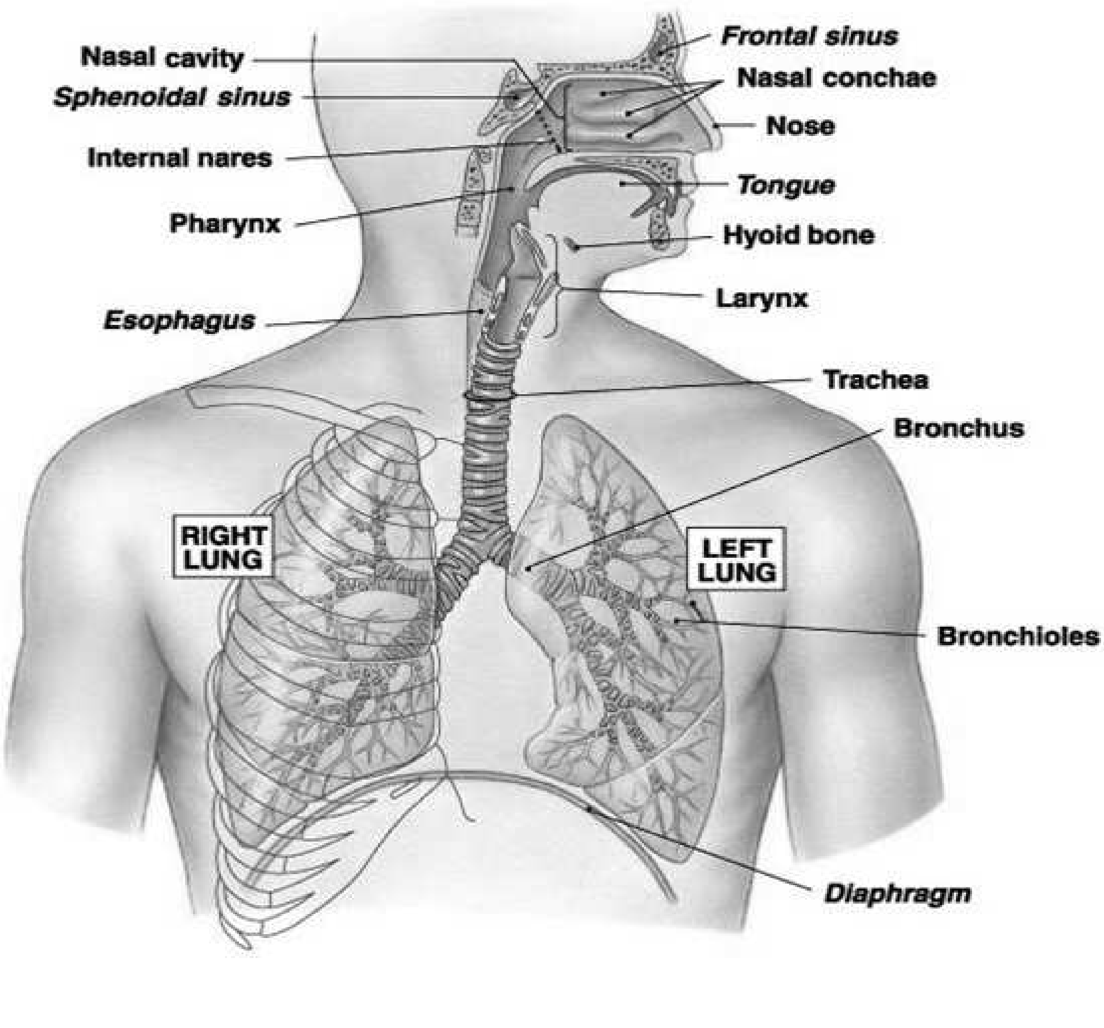
वायुमंडल मधून ऑक्सिजन चे ग्रहणकरण्याचेकार्ये श्वसन – संस्था करते. श्वसन संस्था च्या द्वारे शरीराची प्रत्येक पेशी ऑक्सिजन ची पूर्तता (supply) प्राप्त करते आणि पेशींद्वारे त्याचा उपयोग झाल्यानंतर त्याज्य पदार्थाच्या स्वरूपामध्ये कार्बन डायऑक्साईड वायू बाहेर काढते. वस्तुतः श्वसन क्रिया (respiration) पेशी तसेच

वातावरणीय वायू च्या मध्ये होणारा परस्पर विनिमय अर्थात आदान - प्रदान आहे.

श्वसन क्रिया वस्तुतः दोन पूर्णतःभिन्न भिन्न क्रियांचे प्रश्वसन (inspiration) आणि निःश्वसन (expiration) चे सम्मिलित रूप आहे. ज्याच्या क्रियेद्वारे वातावरणीय वायू ला आत मध्ये घेतले जाते, त्याला प्रश्वसन (inspiration) म्हंटले जाते, आणि ज्या क्रियेने त्याज्य वायू बाहेर काढला जातो त्याला , निःश्वसन (expiration) म्हंटले जाते. श्वसनाच्या एका प्रक्रिये मध्ये श्वास आतमध्ये घेणे तसेच पुन्हा बाहेर काढणे सम्मिलीत असते.

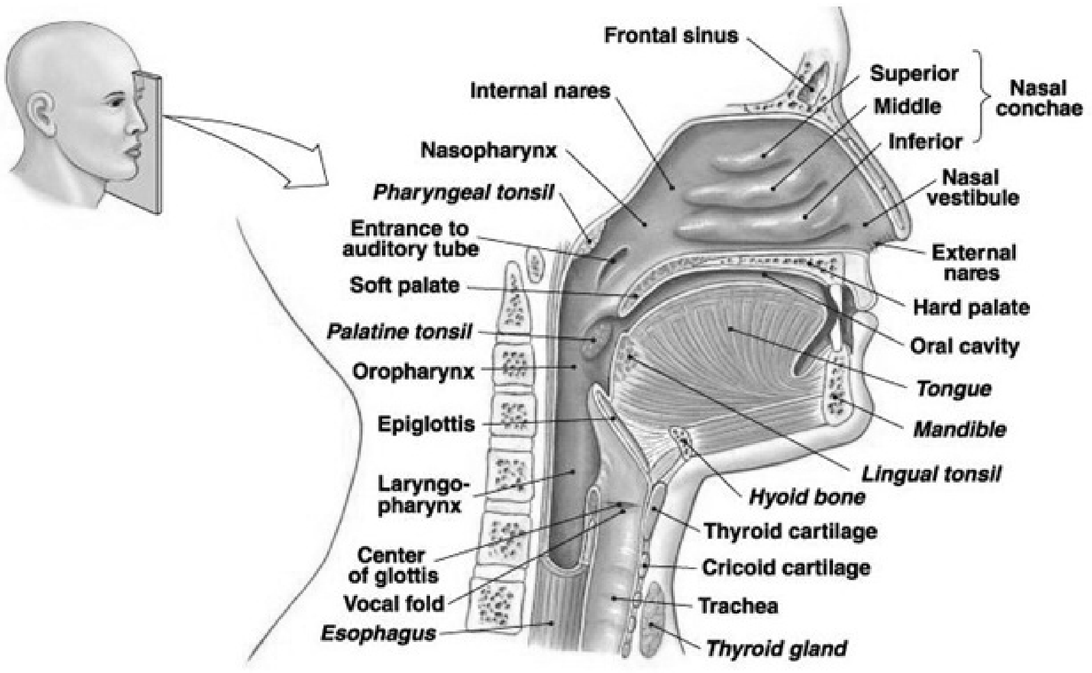
श्वसन - संस्था मध्ये या दोन्ही प्रक्रिया भिन्न भिन्न स्तरावर होत असतात. पहिली क्रिया कोशिका आणि वायुकोश (alveoli) च्या मध्ये होते, ज्याला 'बाह्य - श्वसन' (external respiration) अथवा 'फुफ्फुसीय श्वसन' (pulmonary respiration) म्हंटले जाते. तसेच दुसरी क्रिया रक्त कोशिका (capillaries) आणि पेशीच्या मध्ये होते, ज्याला 'अंत: श्वसन' (internal respiration) अथवा 'ऊतक श्वसन' (tissue respiration) म्हंटले जाते. या दोन्ही प्रक्रियांचे विस्तारपूर्वक वर्णन पुढे वायू विनिमय मध्ये केले आहे.

५.४. श्वसन संरचना आणि कार्ये



श्वास मार्ग (respiratory track) – नाकापासून ते फुफ्फुसीय वायुकोशांपर्यंत निरंतरता ने स्थित श्वसन अंगअसते, ज्यामधून वायू गमन करतो , श्वास मार्गाची निर्मिती करतो . हे क्रमानुसार स्थित असतात-

१. नासिक किंवा नाक (Nose)
२. ग्रसनी (Pharynx)
३. स्वरयंत्र (Larynx)
४. श्वास प्रणाली किंवा ट्रॅकिया (Trachea)
५. श्वास नळी किंवा श्वसनी (Bronchus/Bronchi)
६. श्वसनी (Bronchioles)
७. वायुकोश (Alveoli)
८. फुफ्फुस (Lungs)



नासिका किंवा नाक (Nose)

वातावरणामधील वायु श्वास मार्ग मध्ये सामान्यतः नासिकामधूनच आतमध्ये प्रविष्ट होतो. बाह्य नासिका, नाकाचा दृश्य भाग आहे जो नासिका अस्थि (Nasal bones) आणि कूर्चे द्वारे बनतो. यामध्ये एक मोठी गुहा बनते ज्याला नासिका गुहा (Nasal cavity) म्हंटले जाते, जो एक कुर्चा – निर्मित विभाजक – पडद्या (Nasal septum) द्वारे डावा आणि उजवा दोन्ही बाजूला भागांमध्ये विभाजित होते. नासिका गुहा मध्ये विभाजित झाल्याने त्याच्या पुढे (बाहेरील बाजूस) आणि माघील दोन-दोन (Nostrils) अथवा 'अग्र नासारंध्र (Anterior nares) म्हणतात, ज्यामुळे बाहेरून आतील बाजूला हवा घेतली जाते. तसेच मागील बाजूस जे छिद्र राहते, त्याला 'पश्च -नासारंध्र' (Posterior nares) म्हंटले जाते, जे ग्रसनी (Phrynx) पर्यंत हवा घेऊन जाते.

नासिका गुहा चा वरचा भाग (Roof) इथमॉइड अस्थीचा छिद्रित प्लेट (Cribriform plate of ethmoid bone), स्फिनॉइड अस्थी तसेच फ्रन्टल अस्थीद्वारेबनतो, आणि याचा तळ (Floor) तोंडाच्या छतावर स्थित कठोर आणि कोमल टाळू पासून बनतो.

कठोर टाळू मॅक्झीला अस्थि आणि पॅलेटिन अस्थी मिळून बनलेला असतो आणि कोमल टाळू अनैच्छिक पेशी चा बनतो. याची पार्श्व भित्ती मॅक्झीला अस्थी, पैलाटाईन अस्थी ची व्हर्टिकल प्लेट, इथमॉइड अस्थी तसेच

टर्बिनेट अस्थी (Turbinate bones) पासून बनते.

गुहेला विभाजितकरणारानासिका पट (Nasal septum) चा मागील भाग इथिमोईड अस्थी च्या अभिलंब पट्टी (perpendicular plate) आणि वोमर अस्थी च्या द्वारे बनलेला असतो तसेच पुढचा भाग काचाभा उपास्थी (Hyaline cartilage) चा बनलेला असतो, नासिक पट पासून नासिक गुहा ची मध्यवर्ती भित्ती बनते.

नासिक गुहांमध्ये दोन्ही बाजूला पार्श्वीय भित्ती मध्ये वर्तुळाकार असणारी तीन तीन वक्र अस्थी प्लेट सापडतात, ज्यांना सुपीरियर, मीडियल आणि इंफेरियर नासा-शुक्तिका (Nasal Conchae) म्हणतात. सुपीरियर आणि मीडियल नेझल कॉन्की इथमाइड अस्थी चेउभार (Projection) असतात आणि इंफेरियर नेझल कोनकी स्वतः एक अस्थी असतात, ज्याला टर्बिनेट अस्थी देखील म्हणतात. या तिन्ही नेझल कोनकी पासून नासिक गुहा चा प्रत्येक वरचा, मध्य आणि खालचा भाग ३ नासिक मार्गांमध्ये विभाजित होतात. हे वायू मार्ग (Meatuses) होतात आणि नासा ग्रसनी (Naso-pharynx) कडे जातात . या तिन्ही नेझल कोनकि मुळेच नासा श्लेष्मिक कलेचे क्षेत्र वाढते, आणि वायू जो तिकडून जातो, अधिक विस्तृत क्षेत्राला पार करतो, ज्यामुळे वायूपटलंपहिल्या पेक्षा जास्त गरम (Warmed) आणि नम (Moisturized) होते. नासिक पटलं दोन्ही बाजूला मोठी श्लेष्मिक कला (Mucous membrane) ने झाकलेली राहते. सुपीरियर नेझेल कोनका च्या वरती राहणारी श्लेष्मिक कलेमध्ये घ्राणेंद्रिय चे अंग (Organ of the scenes of smell) अवस्थित राहतात. मीडियल आणि इन्फिरियर नेझल कोनका च्या वरती श्लेष्मिक कला रक्त कोशिका मधून परिपूर्ण अति वाहिकामय (Highly vascular) राहते.

प्रत्येक नाकाच्या (Nostril) च्या अगर नासारंध्र (Anterior Nasal Nares) या बाह्य छिद्र, आत नासा - प्रघाण (Vestibule of the nose) मध्ये उघडते. नासा-प्रघाण मध्ये स्तरित उपकला पसरलेलं असते, जी बाह्य त्वचेमध्ये विलीन होऊन जाते. अग्र नासारंध्र च्या सरफेस वर काही तैल ग्रंथी (Sebaceous glands) राहते. याच स्थानावर काही द्रुढ केस देखील राहतात. नासिक गुहेच्या शेष भागाची भित्ती रोमक स्तंभाकारउपकला (Cilia ted columnar epithelium) ने बनलेली आणि श्लेष्मिक कला पासून अस्तिरीत असते. या मध्ये श्लेष्मा स्त्रावी चषक कोशिका (Goblet or mucous cells) राहते. ज्यांच्या मधून स्त्राव निघून नासिकची श्लेष्मिक कला नम, चिकट आणि चिपचिपीत राहते. नाकामध्ये विद्यमान केस, धूळ, आणि सुष्म जिवाणू आदी आतमध्ये जाण्यापासून रोखतात आणि वायू ला गाळण्याचं कामकरतात. हे सुष्म धुळ कणतसेच जिवाणू श्लेष्माला चिपकतात , श्लेष्मिककलेचे रोम, श्लेष्म लागिळणे किंव्हा कफाच्या रुपातबाहेर काढण्यासाठी ग्रसनी (Pharynx) मध्ये पोहचवतात.

पुढील नासिका रंध्र आणि मागिल नासिका रंध्र या व्यतिरिक्त नासिका गुहे मध्ये अजुन छिद्र (Openings) असतात जे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. परानांसा विवर (Paranasal Sinuses) -

हे चेहऱ्याची हाडे आणि कपोल प्रदेशात स्थित हाडांमधील बंद गुकहा असते, ज्यात वायु भरलेला असतो. ह्यांना वायु विवर (Air Sinuses) सुद्धा म्हटले जाते. ह्या हाडांना ढिले करते आणि आवाज, निघण्यासाठी (गुजऱ्यासाठी) ध्वनि कोष्ठाचे कार्य करते फ्रेन्टल साइनस नेगगुहेच्या वर फन्टल अस्थिच्या मध्य रेखेच्या बाजूला स्थित असते इथमांइड साइनसेस (Ethmoid Sinuses) बऱ्याच प्रमाणात असतात आणि नाकापासुन नेगगुहेचे पृथक असणारे इथमॉइड अस्थिच्या भागात स्थित असते स्फीनॉइड साइनस स्फीनॉइक अस्थिच्या मुख्य भागात स्थित असतात सर्व वायु विवर अथवा पैरानेजल साइनसेस शैष्मिक कला याने अस्तरित असते. आणि सूक्ष्म छिद्र (Fociamen) द्वारा नासिका गुहेमध्ये उघडते नवजात शिशुमध्ये आढळत नाहीत. नासिका गुहेमध्ये संक्रमण जसे खोकला आदि होते तेव्हा हे देखील संक्रमित होतात, ज्यामुळे ह्यात सुज येते ह्या रोगाला साइनुसाइटिस (Sinusi-tis) म्हटले जाते.

परानासा विवर ह्याचे विस्तारपूर्ण विवरण पूर्वी केलेले आहे.

२. नासाअश्रुवाहिनी (Nasolacrimal duct) चे छिद्र –

नासाअश्रुवाहिनी प्रत्येक डोळ्यामधुन निघुन नासिका गुहा मध्ये उघडते; ज्यामुळे अत्याधिक अश्रु नाकामध्ये पोहोचतात हेच कारण आहे. रडतांना नाकातुन पाणी येण्याचे

ग्रसनी (Pharynx) –

नासिकेमधुन प्रवेश केलाला वायु, नाक मार्गाला पार करून ग्रसनी मध्ये पोहोचते ग्रसनी चा वरचा भाग स्फीनॉइड अस्थि च्या मुख्य आशाद्वारे बनते तसेच कालचा भाग ईसोफेगस सोबत मिसळतो. हे कपाळा आधाराच्या जवळ तसेच नासिका गुहा मुळ गुहा (oral cavity) आणि स्वर यंत्र यांच्या मागे स्थित 12 ते 14 रोगी लांब एक पेशीय नळी असते, ज्याची वरची सिरा चौडी असते. ॲनाटॉमीच्या दृष्टीने ग्रासनी ला वरपासुन ते खालपर्यंत खालील ती भागात विभाजित केलेले आहे.

१. नासाग्रसनी किंवा नेणोफैरिन्वस (Nasopharynx) –

हा ग्रसनीचा नासिका गुहेच्या मागे कोमल टाळुच्या स्तरच्या वरचा भाग असतो ज्यात ज्यात पुढे नासारंध्र (Posterior nasal pores) येऊन उघडतात त्या ह्याच्याच मागे श्रवणीय नलिका (Auditory tubes) उघडतात, ज्यातुन वायु दोन्ही बाजुला मध्य कानापार्यंत (Ear drums) पोहोचताता नासिका गुहेसमान नासाग्रसनी रोगयुक्त शैष्मिक कलेप्रमाणे अस्तरित असते, जी आत ओढलेल्या वायुला स्वच्छ करण्यात मदत करते. नासाग्रसनी च्या मागच्या भिंतीवर ह्याच्या छता (Rool) ला लटकलेल्या लसीकाभ पेशीच्या फुगवरा (उभार) असते. ज्याला फैरिन्प्यिल टॉन्सिल्स किंवा एडीनॉइड्स (Adenoids) म्हटले जाते. एडीनोइड्स वाढल्याने किंवा प्रदाहित (सुजल्याने) ग्रसनीमध्ये रूकावट होते ज्यामुळे, विशेषकरून लहान मुल तोंडाने श्वास घेवु लागतात. श्रवणीय नलिकांचे मुखद्वार बंद होऊ शकतात तसेच बोलण्या कठिनाई येवू शकते.

२. मुळा–ग्रसनी किंवा औरोफैरिक्स (Oropharynx) –

ह्या ग्रसनीया मुख गुहा (oral cavity) च्या मागचा भाग असतो, जो कोमल टाळु ने कंडच्छद (opiglotties) पर्यंत असतो, जेथे श्वसनीय आणि पचन मार्ग (Respiratory & digestive tracts) श्वास प्रणाल आणि ग्रासनली च्या रूपात वेग–वेगळ्या होतात. ओरोफैरिन्क्स आणि लैरिन्जोफैरिन्क्स च्या पेशी भिंतिका निगलन्याच्या क्रियेमुळै कलामय संकीर्ण पथाच्या एकजोड ज्याला गाळतोरणिका किंवा फोसेस (Fauies) म्हटले जाते. त्यापासुन वेगळा होतो जो तोंडाद्वारे तीव्र आणि छिछले श्वसन (Panting) च्या दरम्यान उघडून चौडा होतो ओरोफैरिन्स रेट्रटिफाइड स्वेमस एपिथीलियम ने अस्तरित असता. ओरोफैरिन्क्स ची पार्श्वीय भिंती कोंमल टाळु सोबत मिळालेली असते. ह्या भिंतीच्या दुमड्यामध्ये (Folds) ज्यांना पैलेटो–ग्लॉसल आर्चेज म्हटले जाते, लसीकाम पेशीच्या फुगवटे असतात. ह्यांना पैलेटाइन टॉन्सिल्स (Palatine tonsils) म्हटले जाते.

३. स्वरयंत्रज ग्रसनी किंवा लैरिन्जोफैरिन्क्स (Laryngeno pharynx) –

हा ग्रसनाचा सर्वात खालचा भाग असतो, जो हॉयड अस्थि (Hyoid Bone) चे स्तर ने स्वरयंत्र च्या माग पर्यंत असतो. ग्रासनी च्या याच भागामुळे श्वसनीय तसेच पाचन संस्था वेग–वेगळ्या होतात पुढील भागातुन वायु स्वरयंत्र (Lasynx) मध्ये जाते आणि भोजन मागच्या बाजूने ईसोफेगस मध्ये जाते

४. स्वरयंत्र किंवा लैरिन्वस (Larynx) –

स्वरयंत्र वर लैरिन्जोफैरिन्क्स आणि खाली श्वासनळी ला जोडलेले असते. ह्याच्या वर हॉयड अस्थि आणि जिव्हा खालचा भाग असतो. पुढे मानेच्या पेशी आणि मागे लैरिन्जोफैरिन्क्स आणि सर्वाइकल वर्टेब्रा असतो. दोन्ही भागात थइरॉइड ग्रंथीचे खंड असतात. हा श्वास नलीकेचा सर्वात वरचा भाग असतो जो खाली सातव्या र्स्वाइकल वटिब्राचा सारा वर श्वासप्रणाल या ट्रैकिया मध्ये उघडतो. स्वरयंत्रानेच स्वराची उत्पत्ती होते. बोलण्याच्या वेळी

ह्यात स्थित स्वर रज्जुमध्ये (Vocal cords) कंपन निर्माण होतात. त्यामुळे ध्वनी उत्पन्न होते. संपूर्ण स्वरयंत्रचे निर्माण काही असमाकृति उपस्थियो मुळे होतो. जो आपापसात लिगामेटस आणि पडद्या द्वारे संलग्न असते, खालीलप्रमाणे असता.

थायरॉयड उपास्थि (Thyroid cartilage) –

ही उपस्थि दोन चपटे तुकडे किंवे प्लेटो (Lamince) ने बनलेली असते, जी समोरच्या बाजूला मध्य रेखावर एकमेकांना जोडून एक तीक्ष्ण कोण (Acute angle) बनवते, जी मानेच्या पुढील भागात एक पुढे आलेला स्वरयंत्रण उभारच्या स्वरूपात दिसून येते, ज्याला एडम्स एप्पल (Adam's apple) म्हटले जाते. सर्वसाधारण ह्याला टेंगुळ (टेटुआ) म्हटले जाते. त्याच्या वर भागात व्ही च्या आकाराचा एक गड्डा किंवा नॉच (Notch) असतो. ज्याला थाइरॉयड नॉच म्हटले जाते. थायरॉयड उपस्थि मागे अपूर्ण रहाते आणि प्रत्येक प्लेट च्या मागच्या टोकापासुन प्रवर्ध तयार होतात. ज्यांना उर्ध्व आणि निम्नश्रृंग (Comuna) म्हटले जाते. थायरॉइड उपस्थि स्त्रियांपेक्षा पुरूषांमध्ये मोठी असते. ज्यामुळै पुरूषांमध्ये ही अधिक स्पष्टपणे दिसु शकते. वरचा भाग स्ट्रटिफाइड, एपिथीलियम आणि खालचा भाग सिलिएटेड एपिथीलियम ने आस्तरित असतो.

एरिटीनॉयड उपास्थि (Anytenoid Cartilages) –

हे क्रिकॉयड उपास्थिच्या चौडा जो भाग आहे त्यावर पिरॅमिडच्या आकराची डाइलिन उपस्थि ने निर्मित दोन छोट्या-छोट्या रचना आहेत, ज्याने स्तरयंत्राची मागची भिंत तयार होते. याने स्वर रज्जुंचे लिंगामेन्टस आणि पेशी संलग्नीत राहतात.

कंठच्छद किंवा एपिग्लॉटिस (Epiglottis) –

ही पिवळ्या प्रत्यास्थ उपास्थि (yellow elastic cartilage) ने निर्मित पानाच्या आकाराची एक प्लेट असते, जी थयरॉइड नॉच च्या ठीक खाली थइरॉइड उपास्थिच्या अग्रं भिंतीच्या आंतरिक पृष्ठीागाला संलग्नित असते. ही थोडी तिरकी होवून वर जावून जिव्हेच्या मागे आणि स्वरयंत्राच्या वर स्थित असते. ही स्ट्रैटिफाइड स्वेचमस एपिथीलियम ने अस्तरित असते. याचे मुख्य कार्य. गिळण्याच्या क्रिये दरम्यान स्वरयंत्राचे द्वार (opening) ज्याला ग्लॉटिस (Glottis) म्हटले जाते. त्याला बंद करते (आच्छादित करते) ज्यामुै आहार (अन्न) श्वसन मार्गात जावु शकत नाही. श्वसन क्रियेदरम्यान ग्रासनली किंवा इसोफेगस ला झाकण्याचे काम सुद्धा हेच अंग करते.

या व्यतिरिक्त, स्वरयंत्रात, क्यूनिफॉर्म उपस्थि आणि कॉर्निकुलेट उपास्थि (Cuneiform cartilage) पण असते (रहाते) ह्यांची रचना अतिशय सुक्ष्म असते.

स्वर-रज्जु (Vocal cords) –

स्वरयंत्र किंवा लैरिन्वस च्या आधारावर समोरील भागात थयरॉइड उपस्थि च्या फुगवण्याची आंतरिक भिंतीपासुन आरंभ होवुन मागे एरिटीनॉयड उपस्थिपर्यंत पसरलेली, दोन्ही बाजूना इलास्टिक संयोजी पेशीच्या तंतुच्या दोरीच्या समान निर्मित रचना असते, ज्यांना वास्तविक स्वर रज्जु (Trail Vocal Cords) म्हटले जाते. वास्तविक स्वर रज्जुच्या वर आणि जवळच प्रघाणी दुमडी (Vestibitar folds) चा एक जोड स्थित असतो, ज्याला प्राय कूट स्वर रज्जु (False vocal cords) म्हटले जाते. यांचा स्वर उत्पन्न करण्यात विशेष योगदान नसते.

जेवहा लैरिन्वसच्या पेशी संकुचित होतात तेव्हा एरिटीनॉयड उपास्थि स्वर रज्जुना जवळ-जवळ घेवून जाते आणि त्याच्यामधील जागा अरूंद होते आणि तयार होत निश्वसन (Expination) चे तर स्वर रज्जु कंपित होतात आणि ध्वनि उत्पन्न होते. जेवहा स्वरयंत्रज पेशी शिथिल (Relwed) होतात तेव्हा उपस्थि बाहेरील बाजूस फिरतात, ज्यामुळे स्वर रज्जु एक दुसऱ्यापासून बाजूला होतात आणि विस्फारित होवुन जाते, ज्यामुळे कोणताही ध्वनी उत्पन्न होत नाही. ध्वनि चे तारत्व (Pitch) रज्जुंची (Cords) लंबाई आणि त्यातील तनाव ह्यावर अवलंबुन असते.

ज्यामुळे स्वर रज्जुमध्ये प्रकंपन (Vibratian) होते. वाढलेला तणाव उंच स्वर आणि कमी तणाव मंद्र स्वर उत्पन्न करतात. विभिन्न शब्दांच्या रूपात ध्वनिचे परिवर्तन, ओठ, जीभ आणि कोमल टाळुच्या पेशींच्या कार्यावर निर्भर असते.

श्वास प्रणाल किंवा ट्रैकिया (Trachea) –

श्वास प्रणाल किंवा श्वासनली (windpipe) स्वरयंत्र (Larynx) च्या खालुन आरंभ होवुन फुप्फुसांच्या शीर्षापर्यंत पोहोचणारी नळी असते जेथे ही दोन शाखा, उजवी आणि डावी श्वसनी किंवा ब्रोकाई (Bronchi) मध्ये विभक्त होते. आणि प्रत्येक फुप्फसामध्ये प्रविष्ट होते. ही जवळ जवळ १२ सें. लांब नळी असते. श्वास प्रणाल चा वरचा भाग त्याच्या समोर थयरॉइड ग्रंथी चा इस्थमस क्रास असतो आणि महाधमनी चा आर्च खालील भागाच्या समोर स्थित असतो. ह्यासोबत स्टर्नम चा मेनयूब्रियम सुद्धा समोरच्या भागात रहातो. ग्रासनली किंवा ईसोफेगस ह्याच्या मागे स्थित असते, जी ह्याला थॉरसिक बर्टिब्रा पासुन विलग ठेवते.

श्वास प्रणालची निर्मिती १६ ते २० आकृतीच्या उपस्थिच्या अपूर्ण द्वारे होते जे एकमेकांवर स्थित राहुन आपापसात प्रत्यास्थ तंतु पेशी (Fibroelastic connective tissues) आणि लंबवत् मऊ पेशी (Longtudinal smooth muscle) द्वारे जोडलेली असते Rings (छल्ले) ची मागची बाजु जी तंतु उतक आणि पेशींनी मिळून तयार झालेली असते, ईसोफेगस जवळच असते. श्वास प्रणालच्या ह्याभागाल उपास्थिथा यांचा सहारा नसतो.

श्वास प्रणालची आंतरिक सतह चषक पेशी (Goblet cells) ने युक्त स्तभांकार उपकला ने अस्तरित असते. चषक पेशी एक प्रकारचे श्लेष्म स्त्रवित करते, ज्यामुळे रामस्त श्वास प्रणाल गुळगुळीत (मऊ) रहाते. ह्यांच्या अस्तरांची (Lining) रोमिका (Cilia) स्वरयंत्राकडे अर्थात वरच्या बाजूला गति करते. श्वासासोबत ओढलेल्या वायु सोबत आलेले धूळीचे कण आणि सुक्ष्मजीवाणु (नासिका आणि ग्रसनी ला पार करून) श्वास प्रणाल रोखून ठेवते आणि रोमिकांच्या गतीच्या वर मध्ये पोहोचुन ह्यांना गिळतो किंवा बाहेर फेकतो (Spit out).

श्वास प्रणाल पाचव्या थोरॅसिक बर्टिब्रा च्या स्तरावर डाव्या आणि उजव्या अशा दोन भागात विभाजित होते. त्यांना श्वसनि किंवा ब्रोंकाई (Bronchi) म्हटले जाते. दोन्ही डावी आणि उजवी श्वसन प्रत्येक डाव्या आणि उजव्या (Brachi) फुप्फुसांत प्रवेश करते. फुप्फुसांमध्ये प्रवेश केल्याबरोबर ही अनेक छोट्या-छोट्या शाखांमध्ये विभाजित होते. उजवी श्वसनी (Bronchus) डाव्या पेक्षा लहान आणि चौडी असते आणि ही प्रथम श्वास प्रणाल मध्ये असते फुप्फुसांमधे प्रविष्ट झाल्यानंतर हाइलम वर ही तीन शाखांमध्ये विभाजीत होते, ज्यातुन एक एक शाखा फुप्फुसांच्या उर्ध्व, मध्य आणि निम्न खंडांत (lobes) जाते. प्रत्येक शाखा पुन्हा अनेक छोट्या-छोट्या उपशाखामध्ये ज्यांना श्वास नलिका (Bronchioles) म्हटले जाते. मध्ये विभाजीत होत.

डावी श्वरांनी उजव्या श्वसनी पेक्षा लांब आणि संकटी असते. डाव्या फुप्फुसांत प्रविष्ट झाल्यानंतर ही दोन शाखांमध्ये विभाजित होवुन फुप्फुसांच्या वरच्या आणि खालच्या खंडात जाते आणि पुन्हा छोट्या-छोट्या उपशाखांमध्ये, श्वसनिकांमध्ये विभाजीत होतात.

श्वसनि (Branchi) च्या भिंतींमध्ये उपास्थि आणि श्लैष्मिक ग्रंथी मध्ये उपास्थि आणि शैष्मिक ग्रंथी उपस्थित असतात आणि रोमक स्तंभाकार उपकला (Ciliated columnan epithelium) ने अस्तरित असते.

श्वसनिका किंवा ब्रोन्कियोल्स (Bronchioles) –

प्रत्येक श्वसनी (Bronchas) फुप्फुसांच्या खंडात प्रवेश केल्यानंतर अनेक सुक्ष्म शाखा उपशाखा किंवा ब्रोन्कियोल्स म्हटले जाते. यात उपास्थि नसते. परंतु पेशीय, तंतुमय आणि लवचिक ऊतक पासुन बनलेली असते. ह्यात सुद्धा श्वसनी प्रमाणे रोमक स्तंभाकार उपकला याचे अस्तर असते. जसे जसे ब्रोन्कियोल्स लहान होत जाते. तसे-तसे पेशी आणि तंतुमय ऊत्तक समाप्त होत जाते आणि अगदी लहान नलिक ज्याला टर्मिनल ब्रोन्क्रियोल्स (Terminal Brorchnioles) म्हटले जाते. ही चपटी-पतली उपकलेची कोशिका प्रमाणे एक दुमडी प्रमाणे बनलेली असते.

वायुकोषीय नलिका आणि वायुकोशिका (Alveolar ducts and Alveoli) –

टर्मिनल ब्रोन्कियोल्स निरंतर बऱ्याच शाखा विभाजित होवुन अनेक सुक्ष्म नलिका, ज्यांना वायुकोषीय नलिका (Alveolar ducts) म्हटले जाते बनते जी अति सुक्ष्म वायुकोष (Air Sacs) ज्यांना वायुकोष (Alveoli) म्हटले जाते, त्यात उघडते. वायुकोष फूले–फुले आणि अंगुरच्या गुच्छांप्रमाणे असते, ज्यामुळे फुप्फुसांचा आंतरिक तळाचे क्षेत्रफळ अत्यधिक वाढते. जेथे गॅस चे आदान–प्रदान होते. ह्यांच्या भिंती सिम्पल एक्वेमस एपिथीलिय ने आस्तरित असते.

फुफुस हे श्वसन संस्थेचे मुख्य अंग आहेत. संख्येत हे दोन आहेत. डावा आणि उजवा भाग. अधिकांश पक्षीय गुहांमध्ये समाविष्ट आहेत. मीडिया स्टाइनमम्हणजे मध्यस्थानीका हे दोन्ही फुफुसांमधिल अवकाश आहे. ज्यामध्ये हृदय आणि मोठी रक्तवाहिनी, श्वास प्रणाली (Trachea), esophagus, thoracic duct, थाइमस इत्यादी ग्रंथी आहेत. फुफ्फुसे हे गळ्याच्या खालच्या भागापासून डायफ्राम पर्यंत पसरलेले असतात. यांचा वरचा भाग क्लावी कुलर अस्थींच्या वर असतो व खालचा भाग डायग्राम वर स्थित राहतो.

पाचव्या ते सातव्या वक्षस्थळाच्या मणक्यांच्या स्तरावरील त्रिकोणी क्षेत्र हायलम (एडेमा) सह त्यांच्यात एक मध्यवर्ती (वाकलेली) पृष्ठभाग थोडीशी बुडलेली–सी (अंतर्गोल) आहे. फुफ्फुसीय धमनी, फुफ्फुसे रक्तवाहिन्या, फुफ्फुसाच्या नसा आणि लसीका वाहिन्या फुफ्फुसांमध्ये हायलममार्गे प्रवेश करतात. फुफ्फुसांच्या डायफ्रामवर राहणाऱ्या पृष्ठभागाला डायफ्रामॅटिक पृष्ठभाग म्हणतात. फुफ्फुसातील अग्र किनाराहृदयाचा अग्र भागाला झाकून ठेवतो. आणि पृष्ठभागाचा किंवा पार्श्वभागाचा किनारा कशेरुकाच्या स्तंभाच्या संपर्कात राहतो.

प्रत्येक फुफ्फुसांना खोल विच्छेदनाद्वारे विभागांमध्ये (lobes) मध्ये विभागले जाते. डाव्या फुफ्फुसात दोन विभाग आहेत, जे तिरपे विच्छेदन करून विभक्त आहेत. वरचा विभाग खालच्या भागाच्या वर आणि पुढे राहतो. खालचा विभाग शंकूच्या आकाराचा आहे. उजव्या फुफ्फुसात तीन विभाग आहेत. त्याचा खालचा विभाग तिरकस विच्छेदन करून वरच्या आणि मध्यम विभागात विभागला आहे आणि उर्वरित भाग तिरकस विच्छेदन करून विभागला आहे; त्यानंतर प्रत्येक विभाग लहान विभागांमध्ये विभागला जातो, ज्याला ब्रँको–पल्मोनरी विभाग म्हणतात. हे विभाग एकमेकांशी कनेक्टिव्ह टिश्यू भिंतीद्वारे विभक्त असतात. आणि प्रत्येकास धमनी आणि रक्तवाहिनी असते. प्रत्येक लहान विभाग अनेक युनिट्समध्ये विभागलेला असतो, ज्यास खांडक किंवा लोब्यूल म्हणतात.

या ब्लॉक्समध्ये श्वसनिका आणि हवेच्या थैल्या (वायुकोष) भरलेले असतात. असंख्य प्रमाणात विद्यमान एअर थैली (वायुकोष) फुफ्फुसातील श्वसन भाग आहेत. श्वासोच्छवासामुळे शोषलेली वायु श्वसनमार्गाद्वारे वायुकोषांपर्यंत पोहोचते, जिथे त्यांच्यामध्ये आणि पेशींच्या भिंती दरम्यान वायूंचे आदानप्रदान केले जाते.

फुफुसावरण किंवा प्लुरा –

फुफुसावरण (प्लुरा) एक डबल लेयर membrane (पातळ पडदा) आहे, ज्याने प्रत्येक फुफुसाला घेरलेले असते. त्याचा एक थर किंवा अंतरांगी फुफुसावरण फुफ्फुसांच्या अगदी जवळ असते आणि फुफ्फुसात प्रवेश करते. फुफ्फुसांच्या खालच्या भागापर्यंत पोहोचल्यानंतर, ते (व्हिसरल प्ल्यूरा) मध्ये परावर्तीत होते आणि दुसरा स्तर 'पार्श्विक फुफुसावरण' बनवते; जो भाग फासळ्या व्यापतात त्याला 'कॅस्टल प्लुरा' म्हणतात, गळ्याला लागून असलेल्या भागाला 'सर्वाइकल प्लुरा' म्हणतात आणि मेडियाइनिअमला व्यापणार्याच भागाला मेडिआस्टाइनल प्लुरा असे म्हणतात.

फुफ्फुस किंवा फुफ्फुसाच्या दोन थरांमधील भागाला 'फुफ्फुस पोकळी' म्हणतात; हे थोडे पातळ सिरेमिक फ्लुईड ने भरलेले आहे, जे प्लुराच्या पृष्ठभागावर वंगण घालते, म्हणजे त्यांना ओलसर आणि गुळगुळीत ठेवते. सामान्यतप्लुराचे दोन्ही स्तर एकमेकांशी संपर्कात असतात, परंतु श्वसोच्छ्वासाच्या दरम्यान त्यांच्यात द्रवपदार्थांची उपस्थिती एकमेकांवर घर्षण न होता घासल्या जाते आणि बाह्य धक्क्यापासून देखील संरक्षित राहते. प्लूरिसी

नावाच्या रोगामध्ये हे फुफुसावरणसूजते ज्यामुळे सिरेमिक फ्लुइड, ज्याला फुफ्फुस द्रव म्हणून देखील ओळखले जाते, मोठ्या प्रमाणात वाढते आणि प्लूरल गुहा अधिक वाढते.

फुफ्फुसांना रक्तपुरवठा –

फुफ्फुसीय किंवा पल्मोनरी धमनी हृदयाच्या उजव्या वेंट्रिकलमधून अपवित्र रक्त फुफुसांमध्ये आणते; येथे दोन शाखांमध्ये विभागून bronchus सोबत पुढे वहन करते. त्यानंतर श्वसनिका Bronchiole सोबत पुढे जाऊन असंख्य सूक्ष्म आणि अतिसूक्ष्म धमन्यांमध्ये विभागली जाते, आणि शेवटी एअर थैल्याच्या भिंतीभोवती (वायुकोषांभोवती) पेशींचे दाट जाळे तयार करते. हवेच्या थैल्या आणि पेशी संमिश्र आणि चिकट असतात. म्हणून, ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय ऑक्साईड वायू त्यांच्या आरपार वहनामध्ये यशस्वी होतात. वायूंची देवाणघेवाण करण्याची ही क्रिया प्रसारणाच्या शारीरिक नियमांवर आधारित आहे. येथे लाल रक्तपेशींचे हिमोग्लोबिन, ऑक्सिजन ग्रहण करते आणि कार्बन डाय ऑक्साईड रक्तातून बाहेर पडते. अनेक शिरा एकत्र करून मोठ्या नसा तयार करतात आणि शेवटी प्रत्येक फुफ्फुसातील दोन फुफ्फुसाच्या नसा – पल्मोनरी Veins बनतात.

या फुफ्फुस रक्तवाहिन्या फुफ्फुसांच्या हायलममधून जातात आणि शुद्ध (ऑक्सिजन–समृद्ध) रक्त हृदयाच्या डाव्या भागापर्यंत पोहोचवतात; जिथून रक्त व्हेन्ट्रिकल मध्ये जाते व येथून महाधमनी आणि तिच्या शाखांद्वारा संपूर्ण शरीर भर प्रवाहित केले जाते.

श्वसनाच्या पेशी –

प्रश्वसन दरम्यान थोरॅसिकचा विस्तार ऐच्छिक आणि अनैच्छिक स्नायूंच्या मिश्रित लवचिकतेचा परिणाम म्हणून होतो. सामान्य श्वसन क्रियेत इंटरकोस्टलस्नायू आणि मध्यच्छद्र पेशी (diaphragm) हे मुख्य श्वसन स्नायू असतात. मान, खांदा आणि ओटीपोटात स्नायू देखील सखोल श्वसनक्रिये दरम्यानभाग घेतात.

इंटरकोस्टल स्नायू –

इंटरकोस्टल स्नायूंच्या ११ जोड्या आहेत, ज्यांनी १२ जोड़ी फासळ्यांना मध्य भागातून घेरलेले असते. बाह्य आणि अंतर्गत इंटरकोस्टल स्नायू म्हणून ते दोन थरांमध्ये स्थित असतात.

मध्यच्छद पेशी (Diaphragm)

हे वक्षीय आणि उदरीय भागाला विभाजीत करणारे, अर्ध गोलाकार आकृतिचे एक पातळ पेशिंचे आवरण असते. याचे मधले आवरण हे फुफुसांच्या दिशेने तर बाजूचे आवरण हे खालच्या दिशेने असते. याच्या पेशी विकेन्द्रित होऊन फासळ्यांना तसेच sternum आणि vertebral column ला जूळलेले असते.

श्वसन प्रणालीची पद्धत –

श्वासोच्छवास क्रिया दोन भागांमध्ये आहे – प्रश्वसन (Inspiration) आणि नि:श्वसन (Expiration)

प्रश्वसन – या दरम्यान, इंटरकोस्टल स्नायू आणि डायाफ्राम दोन्ही मज्जातंतूद्वारे एकाच वेळी उत्तेजित होतात, ज्यायोगे वक्षस्थळाच्या पोकळीचे प्रमाण वाढते आणि फुफ्फुसे ही वाढलेली जागा भरण्यासाठी विस्तृत होतात. त्यांच्या विस्तारामुळे, वायुमार्ग आणि वायुमार्गातील दाब (म्हणजे फुफ्फुसातील हवा) बाह्य वायुमंडलीय हवेच्या दाबाने कमी होते, ज्यामुळे बाह्य वायुमंडलीय वायु वायुमार्गाद्वारे वायुमार्गात ओढले जाते. या क्रियेला प्रश्वसन'असे म्हणतात, कारण याद्वारे बाह्य हवा फुफ्फुसांमध्ये ओढली जाते.

नि:श्वसन – इंटरकोस्टल स्नायू आणि डायाफ्राम या दरम्यान दोन्ही शिथिल होतात. त्यांच्या विश्रांतीमुळे, वक्षस्थळावरील पोकळी अरुंद होते, ज्यामुळे फुफ्फुसांवर दबाव निर्माण होतो आणि फुफ्फुसांच्या आत कार्बन डाय ऑक्साईड असलेली हवा श्वसनमार्गाद्वारे बाहेर पडते. हवेच्या बाहेर जाण्याला नि:श्वसन असे म्हणतात.

वरील दोन्ही क्रियांचा क्रम म्हणजे प्रश्वसन आणि नि:श्वसन आयुष्यभर सुरु असते. ही एक उत्स्फूर्त क्रिया

आहे, ज्यामुळे प्रत्येक श्वासोच्छवासाने हवा आत येणे व बाहर जाणे निरंतर सुरु असते.

गॅसियस एक्सचेंज (गैसीय विनिमय);

गैसीय विनिमय (Gaseous exchange) – शरीराच्या आत मध्ये गॅस म्हणजे वायू यांचे आदान–प्रदान हे फुफुसांमध्ये असलेल्या वायुकोश आणि आणि याच्या चारही बाजूला असलेल्या रक्त कोशिकांमध्ये होत असते. ज्याला बाह्य श्वसन (external respiration) म्हणतात. तसेच रक्त कोशिका आणि शरीराच्या उतक कोशिका यांच्यामध्ये देखिल होते, ज्याला आंतरिक श्वसन (internal respiration) म्हणतात.

श्वास घेतलेल्या वायुसह हवेमध्ये अनेक वायू आहेत, ज्याची रचना खालीलप्रमाणे आहेः

नायट्रोजन – ७९ टक्के

ऑक्सिजन – २१टक्के

कार्बन डाय ऑक्साईड – ०.०४ टक्के

पाण्याची वाफ आणि इतर वायू फारच कमी प्रमाणात असतात.

बाह्य श्वसन किंवा फुफ्फुसीय श्वसन –

जेव्हा प्रसारित हवा एअर पिशव्यापर्यंत पोहोचते तेव्हा ते वायु थैलीच्या सभोवताल असलेल्या, फुफ्फुसीय धमन्यांच्या सेल्युलर प्लेक्ससमध्ये असलेल्या, रक्ताच्या जवळच्या संपर्कात राहते. १०० मिमी पाराच्या दाबाने हवेमध्ये ४० मिमी ऑक्सिजन उपस्थित असतो. त्यापलीकडे असलेल्या दबावामुळे शिरासंबंधी रक्त त्यामध्ये असलेल्या ऑक्सिजनच्या संपर्कात येते. त्यामुळे दोन्ही दाब समान होईपर्यंत, वायू रक्तात मिसळत राहतो. त्याच वेळी रक्तामध्ये उपस्थित कार्बन डाय ऑक्साईड ४० मिमी पाराच्या दाबाने दडपणाखाली येतो आणि वायू रक्ताच्या बाहेर हवेच्या थैलीमध्ये पसरतो. अशाप्रकारे बाहेर टाकलेल्या वायूची रचना बदलली जाते, म्हणजे त्यामध्ये ऑक्सिजन कमी आणि कार्बन डाय ऑक्साईड जास्त असते. नायट्रोजन कमी आणि कार्बन डाय ऑक्साईड जास्त आहे. नायट्रोजनचे प्रमाण समान असते.

हद्दपार केलेल्या हवेची रचना खालीलप्रमाणे आहे.

नायट्रोजन – ७९ टक्के

ऑक्सिजन – १६ टक्के

कार्बन डाय ऑक्साईड – ४.५ टक्के

आंतरिक किंवा कोशिकीय श्वसन (Internal or cellular respiration) –

बाह्य श्वसनात वायु कोशांमध्ये असलेला ऑक्सिजन विसरण द्वारा धमन्यांच्या कोशिकातील रक्तामध्ये मिसळते. काही ऑक्सिजन रक्त प्लाजमा मध्ये मिसळते तसेच उरलेले हिमोग्लोबिनशी संयुक्त होते ज्याला ऑक्सीहिमोग्लोबिन म्हणतात.

हे रक्त शुद्ध मानले जाते. शुद्ध रक्त पल्मोनरी शिरा द्वारे हृदयाच्या डाव्या भागात पोहोचते, आणि डाव्या निलय मध्ये पोहोचून महाधमनी आणि त्यांच्या शाखांमधून संपूर्ण शरीरात पसरते. शरीराची उतक कोशिका आणि धमनी रक्त कोशिकांमध्ये ऑक्सिजनचा दाब कमी असतो. ज्यामुळे विसरण द्वारा रक्ताची ऑक्सिजन कोशिका च्या रक्तामधील गॅसचे आदान–प्रदान होते. इथे ऊतक कोशिकांमध्ये ऑक्सिजनचा दाब कमी असतो. विसरण द्वारा रक्तातील ऑक्सिजन कोशिकांच्या भिंती पार करून उतक कोशिकांमध्ये जातात. याची मात्रा ऊतकांच्या सक्रियतेवर निर्भर करते. याच वेळी उत्तकांमध्ये निर्माण झालेला कार्बन–डाय–ऑक्साईड विसरण द्वारा कोशिकांच्या मध्ये गॅसचे आदान–प्रदान अर्थात आंतरिक श्वसन होते . या कोशिकांच्या कार्बन–डाय–ऑक्सावईड युक्त अर्थात अशुद्ध रक्त क्रमशः मोठ्या शिरांमध्ये येते शेवटी ऊर्ध्व एवम महाशिरांद्वारे हृदयाच्या उजव्या भागात पोहोचते.

श्वसन दर (the rate of respiration) –

सामान्य श्वसन मध्ये प्रश्वसन नंतर लगेच निश्वसन होते. त्यानंतर पुन्हा प्रश्वसन होण्याच्या आधी काही क्षणांचा विराम असतो. या प्रकारे प्रश्वसन आणि निश्वसन तसेच विराम काळ तिन्ही द्वारा श्वसन चे एक चक्र बनते. एका मिनिटात जितके श्वसन चक्र पूर्ण होतात तेच श्वसन दर असतात.

वयस्कर व्यक्तींमध्ये विश्रमाच्या वेळी श्वसन दर एका मिनिटात १६ ते २३ वेळा असतो. लहान मुलांचे श्वसन दर प्रति मिनिट २५ ते ४० असतात. स्त्रियांमध्ये पुरुषांच्या तुलनेने श्वसन दर अधिक असते. परिश्रमाच्या वेळी श्वसन दर वाढते.

सामान्यतः श्वसनक्रियेचे दर शरीराच्या ऑक्सीजन संबंधी आवश्यकतानुसार कमी अधिक असते. शारीरिक श्रमाच्या वेळी श्वसन दर वाढणे हे एक कारण आहे. कारण यावेळी कोशिकांमध्ये अधिक ऊर्जेसाठी जास्त मात्रेत ऑक्सिजनची आवश्यकता पडते. ऑक्सिजनची आवश्यकता कमी झाल्यावर (विश्रांतीच्या वेळी) हा दर पुन्हा सामान्य होतो.

श्वसनाचे नियंत्रण (Control of respiration)

श्वसन क्रिया चे नियंत्रण पुढील दोन पद्धतीने होते –

मानव जीव विज्ञान व योग:

तांत्रिकी नियंत्रण (nervous control) मेंदूच्या मेडू ला अभंग मध्ये स्थित असलेल्या श्वसन केंद्रा (respiratory Centre) द्वारे श्वसन क्रिया नियमित व नियंत्रित केली जाते. श्वसन केंद्राचे प्रश्वास (inspiratory) आणि निश्वास (expiratory) असे दोन भाग असतात जे क्रमशः श्वास घेणे व श्वास सोडणे यांच्याशी संबंधित आहे. पोन्स मध्ये स्थित न्यूमोटेकटॅक्सीक केंद्र सुद्धा निश्वास मध्ये भाग घेतो. जेव्हा प्रश्वास केंद्र जागृत होतो तेव्हा त्यांन संवेदना उठतात व त्या स्पायनल कॉर्ड मध्ये पोहोचतात व तिथून इंटर कोस्टल आणि फ्रेनिक तंत्रिका द्वारे क्रमशः इंटर कोस्टल पेशी आणि फ्रेनिक तांत्रिका द्वारे क्रमशः इंटर कोस्टल पेशी व श्वासपटल मध्ये पोहोचतात. या संवेदना मुळे इंटर कोस्टल पेशी तथा श्वासपटल संकुचित होतात व वायू कोशाचे (alveoli) आकारमान वाढते त्यामुळे वायुकोशात असलेल्या वायूचा दाब हा बाहेरील वातावरणातील वायूच्या दाबापेक्षा कमी होतो ज्यामुळे बाहेरील वातावरणातील वायू फुप्फुसांमध्ये घेतली जाते व अशाप्रकारे प्रश्वास संपन्न होतो म्हणजेच श्वास घेतला जातो. प्रश्वास ही प्रक्रिया घडल्यावर फुफ्फुसातील वायुकोश वायूने भरून जातात व त्यामुळे फुफ्फुसे फुलतात फुफ्फुसांच्या फुल यामुळे यामुळे संवेदनशील तांत्रिका ची टोके (nerve endings) जागृत होतात. संवेदनशील तांत्रिका जागृत झाल्यामुळे अभिवाही संवेदना (afferent impulses) उत्पन्न होतात. अभी वाही संवेदना वेगस तांत्रिका (Vagus nerve) द्वारे मेडूला लंगोटा च्या निश्वास केंद्र तथा पोन्स च्या न्यूमोटॅक्सिस केंद्र मध्ये पोहोचतात जिथून अपवाही तांत्रिका (efferent impulses) च्या संवेदना प्रश्न वास केंद्रातील पेशींपर्यंत पोहोचतात त्यामुळे त्या पेशी शिथिल होतात. प्रश्वास केंद्रातील पेशी शिथिल झाल्यामुळे वायु कोशाचा आकारमान कमी होतो व फुफ्फुसे आकुंचित होतात. त्यामुळे फुफ्फुसातील वायू शरीराबाहेर फेकली जाते अशाप्रकारे निश्वास ही प्रक्रिया संपन्न होते म्हणजेच श्वास सोडला जातो.

रासायनिक नियंत्रण (Chemical control) -

मानवी रक्तात कार्बन डाय ऑक्साइड चा प्रभावशाली परंतु अप्रत्यक्ष प्रभाव होतो. कार्बन डाय–ऑक्साइड पाण्यासोबत मिसळून कार्बनिक एसिड बनवतो, जो बायकार्बोनेट आयन आणि हायड्रोजन आयन मध्ये विभागले जातात. जर कार्बन–डाय–ऑक्सासईड ची सांद्रता (concentration) सामान्य स्थळ पेक्षा जास्त झाली तर हायड्रोजन आयन ची सांद्रता वाढते म्हणजेच पीएच लेव्हल (pH level) कमी होते. कमी झालेल्या पीएच मुळे मेंदूतील श्वसन केंद्र प्रभावित होतो ज्यामुळे श्वसनाचा दर वाढतो. रक्तातील पीएच कमी झाल्याची संवेदना महाधमनी (Aorta)

आणि कॅरोटीड मध्ये स्थित असलेल्या कॅरोटीड (carotid bodies) आणि महाधमनी बोडीज (aortic bodies) मध्ये स्थित असलेल्या रसायन ग्रंथी (Chemoreceptors) मुळेही ओळखल्या जाते. या रसायन ग्रंथीमध्ये उत्पन्न झालेले तांत्रिक आवेग मेंदूतील श्वसन केंद्रात पोहोचतात. रक्तातील कार्बन डाय-ऑक्साइड वाढल्यामुळे रासायन ग्रंथी व श्वसन केंद्र दोघेही जागृत होतात आणि याचाच परिणाम म्हणजे प्रश्वास (inspiration) ही क्रिया घडते. प्रश्वास हि क्रिया घडत असताना लंग्स फुलतात व त्यामुळे वेगस तांत्रिका जागृत होतात. रसायन ग्रंथी मध्ये उत्पन्न झालेले उत्तेजन वेगस तांत्रिक के द्वारे श्वसन केंद्र कडे पोहोचविले जातात ज्यामुळे प्रश्वास ही प्रक्रिया थांबवली जाते आणि याचेच फलस्वरूप म्हणजे निश्वास ही प्रक्रिया घडते. निश्वास ही क्रिया घडत असताना शरीरातील अधिक कार्बन डाय-ऑक्साइड शरीराच्या बाहेर फेकल्या जातो आणि रक्तात कार्बन-डाय-ऑक्साइडचे सांद्रता कमी होते. रक्तात पर्याप्त कार्बन-डाय-ऑक्सातईड ची मात्रा जमल्यास पुनः प्रश्वास ही प्रक्रिया घडते. अशाप्रकारे श्वसन ही प्रक्रिया स्वतः नियमितपणे (Auto-regulated) चालू राहते.

५.५ सारांश –

प्रिय विद्यार्थ्यांनो, वरील विवेचनावरून तुम्ही श्वसन संस्थेची संरचना तसेच कार्ये यांच्याशी परिचित झाले असाल. विद्यार्थ्यांनो, जसे रक्ताभिसरण संस्था शरीरामध्ये रक्त पोहचविण्याचे कार्य करते, तसेच हि श्वसनसंस्था शरीराच्या विभिन्न अंगांना ऑक्सिजन पोहचविण्याचे कार्य करतात. या कार्यामध्ये, अनेक अंगांचा सहभाग असतो जसे, नाक, ग्रसनी, स्वरयंत्र, ट्रॅकिया, श्वासनलिका, वायुकोष फुस्फुसे. श्वसनाच्या एका प्रक्रियेमध्ये एक वेळा श्वास आत घेणे आणि बाहेर सोडणे, दोन्ही सामावलेले असते, ज्यांना क्रमशः प्रश्वसन किंवा निःश्वसन म्हंटले जाते. जर का प्राण्यांची श्वसन संस्था ठिक प्रकाराने कार्य करीत नसेल, तर तो प्राणी जीवित राहू शकत नाही. त्यामुळे स्पष्ट आहे की, जीवनासाठी श्वसन संस्थाचे उत्तम प्रकारे कार्य करने अत्यावश्यक आहे.

५.६ शब्दावली –

प्रश्वसन – श्वास आतमध्ये घेणे.
निःश्वसन – श्वास बाहेर सोडणे.
नासा – नाक नलिका.
फ्रन्टल – पुढचे किंवा समोरचे.
श्रवणीय – ऐकणारी.
नासारंध्र – नाकाचे छिद्र.

५.७ अभ्यास प्रश्नांची उत्तरे –

१) प्रश्वसन २) निःश्वसन ३) दोन ४) उजवे निलय ५) ऑक्सिजन हिमोग्लोबीन

५.८ संदर्भ ग्रंथ सूची –

४. गुप्ता, पो. अनंत प्रकाश (२००८) मानव शरीर रचना व क्रिया विज्ञान सुमित प्रकाशन, आगरा.
५. गौढ, शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड रोहतक.
६. शर्मा डा. तारा चंद्र (१९७९) आर्युर्वेदिय शरीर रचना विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड, रोहतक.
७. पाण्डे डा. के.के. (२००३) रचना शरीर चौखंबा कृष्णदास अकादमी, वाराणसी.

५.९ निबंधात्मक प्रश्न –

प्रश्न १ – श्वसन संस्थेचा सामान्य परिचय देऊन त्याची संरचना व कार्ये यांचे वर्णन करा?

Unit-III

प्रकरण – ६
पचनसंस्थेची संरचना व कार्य

६.१ प्रस्तावना

मनुष्य शरीराला विभिन्न आंतरिक तसेच बाह्य कार्य करण्यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते जी हे शरीर आहाराद्वारे ग्रहण करते परंतु जो आहार शरीराद्वारे ग्रहण केला जातो तो त्याच स्वरूपात शरीराला उपयोगी नसतो, म्हणुन त्याला शरीरानुकुल बनवण्यासाठी त्यात काही परिवर्तन करावे लागते.

त्या सर्व भौतिक तसेच रासायनिक परिवर्तन (क्रिया) ज्याच्या फलस्वरूप आहार शरीराद्वारे ग्रहण करण्यायोग्य बनवला जाते, तयार केले जाते त्या क्रियेला पचन (Digestion) म्हटले जाते, जे–जे अंग या क्रियेत भाग घेताता त्यांना पाचन अंग (Digestive organ) तसेच ज्या संस्थे अंतर्गत ह्या सर्व क्रिया होतात तीला पचन संस्था (Digestive system) म्हटले जाते. या संसारात (जगात) वेग–वेगळ्या जीवांमध्ये त्यांच्या (भोजनावर) भोजन पद्धतीवर आधारित पचन तंत्र बघायला मिळते. शाकाहारी जीवांच्या भोजनाचे मुख्य द्रव्य कार्बेदके आहे ज्याचे पचन एवं शोषण आतड्यांमध्ये होते त्यामुळे या जीवांचे आतडे लांब (शरीराच्या प्रमाणात ९ ते १० पर मोठी) असते. मासांहारी जीवांमध्ये भोजानाचे मुख्य द्रव्य प्रथिने असते, ज्याचे पचन आमाशयात होते, ह्या जीवांचे आमाशय मोठे आणि लांब असते आणि आतडे छोटे (शरीराच्या प्रमाणात उपर मोठी) बघायला मिळतात. मनुष्य हा एक सर्वाहारी जीव आहे. ज्यात आमाशयाचा आकार तथा आतड्यांची लांबी मध्यम, शरीराच्या प्रमाणात पात ते सहा पट मोठी बघायला मिळते या प्रकरणात मनुष्याच्या पचन तंत्राची संरचना आणि कार्यविधिचे वर्णन केले गेले आहे.

६.२ उद्देश्य

वरील प्रकरणाच्या अध्ययना नंतर तुम्ही

- पचन तंत्राला समजु शकाल
- विविध पचन अंगांना तसेच पचन क्रिया सांगु शकता.
- पाचक रसांची क्रियाविधी समजु शकतात.

६.३ पचन (प्रणालीची) संरचना

मनुष्यामध्ये पचन क्रियेची सुरूवात दात तथा जीभेपासुन होते जी कंढ नलीका, आमाशय, लहान आतडे आणि मोठे आतड्याचा अंतिम भाग गुदा पर्यंत पसरलेली असते. या पूर्ण रचनेची लांबी जवळजवळ ३० फीट आहे. ज्याचे विस्तृत वर्णन या प्रकारे आहे -

६.३.१ दात आणि जीभ

बाल्यावस्थे मध्ये दातांची संख्या २० असते आणि मोठे होईपर्यंत ती ३२ होते. आपल्या तोंडाचा खालच्या दाताचा जबडा ईकडे-तिकडे हलु शकतो. दाताच्या वर आपल्या शरीराचा सर्वांत कठेर पदार्थ इनेमल चा लेप चढवलेला असतो. दात स्वच्छ न करणे तथा नुकीले, तेज पदार्थाचा दातावर प्रयोग करण्याने हा इनेमल चा स्तर दातावरून निघून जातो ज्यामुळे थंड-गरम पाणी लागणे आणि दातांमध्ये दुखणे सुरू होते.

जीभ पचनामधला एक महत्वपूर्ण भाग आहे. ही स्वाद कळण्याबरोबरच अजुनही बरेच महत्वपूर्ण कार्य करते, जसे -

- ही तोंडामध्ये (मुखामध्ये) भोजनाला चालवण्याचे काम करते.
- भोजनाला चावण्याच्या हेतुने दातांमध्ये अन्नाला घेवून जाते.
- दातांना स्वच्छ ठेवण्याचे काम करते.
- अन्न बारीक झाल्यावर ते गिळायला मदत करते.
- तोंडात स्थित असणाऱ्या लाळ ग्रंथी अन्नामध्ये मिसळून त्याला ओले करते गिळण्या योग्य बनवते लाळ ग्रंथी प्रतिदीन १ ते १.५ लीटर लाळेचे स्त्रावण करते.

६.३.२ कंठनलीका किंवा अन्ननलिका

मुखापासुन आमाशयापर्यंत दहा इंच लांब, एक इंच व्यास अशी रचना असलेली अन्ननलिका मांस पेशीने तयार झालेली असते. अन्ननलिकेच्या मुखाशी एक झाकण असते, ज्यावेळी अन्न मुखातून छिद्रामध्ये प्रवेश करते. त्यावेळी श्वास मार्गाला बंद करते ज्यामुळे अन्न श्वास नलीकेत न जाता सरळ अन्ननलिकेत जाते.

६.३.३ आमाशय

हे डाव्या बटगड्याच्या खाली नऊ इंच लांब एका पिशविच्या आकारप्रमाणे आगाशयाची रचना आहे ज्याची सामान्य क्षमता एक ते दीड लीटर अन्न सामग्री ग्रहण करण्याची असते. ह्याच्या आतमध्ये वास्तविक रिकामे स्थान (जागा) नसते, आणि सामान्य अवस्थेमध्ये भोजनाने रिकामे झाल्यावर ह्याच्या दोन्ही भिंती एकमेकांना चिकटून राहतात ज्या अन्न आल्यावर प्रसरण पावतात. आमाशयात जेवण चार ते पाच तासांपर्यंत थांबते तेथे (म्यूकस) श्लेष्म तयार करणाची गोबलेट सेल्स (पेशी) उपस्थित असतात.

आमाशयामध्ये अन्नाचे काही अशी पचन होवून जाते तथा लगदयाच्या स्वरूपात हे छोट्या आतड्यामध्ये फेकले जाते आणि काही तासातच आमाशय रिकामे होते तेव्हा तेथील रिक्तपणा मुळे आपल्याला भुक लागल्याची अनुभूती होते.

६.३.४ लहान आतडे

मोठ्या आतड्याच्या तुलनेत परिघाने छोटी असल्यामुळे ह्याला लहान आतडे म्हटले जाते ज्याचे तीन असतात. प्रारंभिक भाग इंग्रजी 'C' च्या आकाराची असतो, ज्याला डूर्डिनम (पक्वाशय) म्हटले जाते. त्यापुढील

भाग इलियम आणि जेजुनम आहे. ह्यात डूर्डिनम (पक्वाशय) पचनाच्या दृष्टीने अतिशय महत्वपूर्ण भाग आहे, येथेच यकृतातुन येणारे पित्त आणि स्वादुपिंडातुन येणारा पेन्क्रियेटिक स्त्राव पडतो. ह्या स्त्रावांद्वारेच प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ एवं कार्बोज चे पचन होते. भोजनाला आवश्यक तत्व निर्माण करणे पक्वाशयाच्या पचनक्रियेचे स्वरूप आहे. येथे लक्ष देण्यासारखी गेष्ट आहे की, जेवणात अत्यंत तीष्ण आम्ल पदार्थ अग्नाशय आणि यकृत पित्त रसाच्या क्षाराने देखील निष्प्रभावी झाले नाही तर पक्वशयाच्या पडदयावर घातक प्रभाव टाकून जखम तयार करते. ज्याला अल्सर म्हटले जाते. लहान आतड्याचे अंतिम टोक मोठ्या आतड्यात स्थित आंत्रपुच्छाला मिळते.

लहान आतडे पचन आणि शोषणच्या दृष्टीने अतिशय महत्वपूर्ण आहे कारण येथुनच भोजनाचे पचन आणि शोषणच्या दृष्टीने अतिशय महत्वपूर्ण आहे कारण येथुनच भोजनाचे पचन आणि शोषण होते आणि गती प्राप्त होते ज्यामध्ये आतड्यांच अकुंचन आणि प्रसरण महत्वाचे आहे. येथे एक टॉवेल च्या दोराच्या समान अकाराची एक विशिष्ट रचना असलेली विलाई उपस्थित असते ज्याची संख्या लाखो मध्ये असते. ही आतड्याच्या पृष्ठभागाला मोठ्या प्रमाणात वाढवते ज्याद्वारे आहाराचे शोषण होते.

६.३.५ मोठे आतडे

ह्यालाच ठसे कोलोन असे म्हटले जाते. हे जवळजवळ दोन मीटर लांब असते. मोठ आतडे पहिले वर जाते मग जमिनीला समांतर होते आणि मग खाली येते.

मोठ्या आतड्याच्या पहिल्या भागाला सीकम म्हटले जाते. हे छोट्या आतड्याशी जुळलेले असते. ज्याच्या खाली बोटाच्या आकारासारखी रचना असते तिला आतपुच्छ (एपेन्डिक्स) म्हटले जाते. हे आतड्यात होणाऱ्या संसर्गाला रोखण्याचे काम करते परंतु काही वेळा ह्यातही संसर्ग होतो ज्यामुळे तीव्र वेदना होते ज्याला एपैन्डिक्स चा त्रास होणे म्हटले जाते, ज्यावेळी ऑपरेशन करून ते काढले जाते. मोठ्या आतड्यावरच आमाशय असते. ह्याच कारणामुळे काही लोकांना जेवणानंतर लगेचच मल विसर्जनाची इच्छा होते. कारण भोजन झाल्यावर आमाशयावर दाबाव पडतो आणि मोठे आतडे गतिशील असलयाने मल विसर्जनाची इच्छा होते.

मोठ्या आतड्याच्या अंतिम भागाला मलाशय म्हटले जाते. ज्यात आहाराचे शेष भाग एकत्र हातो आणि मल त्याग्याच्या वेळी बाहेर जातो.

मोठ्या आतड्यात पचनाचे विशेष कार्य होत नाही. येथे मुख्य प्रमाणात पाण्याचे शोषणाचे कार्य होते. ज्यामुळे मलाचा द्रव भाग कमी हातो आणि मल एक ठोस आकार घेते. येथे मल बराच काळ (साठून) पडून राहते, त्यामुळे आहाराच्या अपचित अंशावर देखील स्थित जिवाणुंद्वारा क्रिया येथेच होते. ज्याचे परिणामस्वरूप अनेक विषारी गैस जसे सल्फाइड डाई आक्साइड, कार्बन डाई ऑक्साइड, अमोनिया आदि तयार होतात. हे गॅस आतड्यात जाऊन विकार उत्पन्न करतात. तसेच शेषित होवून रक्तात देखील पोहोचतात आणि शरीरात रोग उत्पन्न करतात.

याव्यतिरिक्त आतड्यातील जीवाणु काही लाभदायक पदार्थांना देखील निर्माण करतात, ज्यामध्ये विटॉमिन बी मुख्य आहे. त्यामुळे नेहमी-नेहमी विरेचक पदार्थांचा प्रयोग करू नये कारण त्यामुळे आतंड्यात स्थित जिवाणु नष्ट होतात ज्यात विटॅमीन ची उत्पत्ति कमी होते आणि त्यांच्या कमतरतेमुळे रोग उत्पन्न होतात.

६.४ भोजन पचनाची क्रियाविधि

आहाराचे पचन तीन स्थानांवर होते - तोंडात (मुखात), आमाशय आणि लहान आतड्यामध्ये. प्रत्येक स्थानावर आहाराच्या विविध अंशाचे पचन होते.

६.४.१ मुखातील पचन

अनन सर्व प्रथम मुखामध्ये चावले जाते. ह्या क्रियेमध्ये मुखातील लाळ ग्रंथीद्वारे तयार होणारी लाळ अन्नात मिसळली जाते. त्याच वेळी जीभेवर स्थित स्वाद कलिका स्वाद ग्रहण करते. त्याचवेळी अन्नाचे ठोस रूप येथेच नष्ट होते, आणि आहार गिळण्यायोग्य होते. या अवस्थेत लाळेत आढळणारे टायलिन नामक एन्जाइम कार्बोदकांवर

क्रिया करून त्याला सरळ रूपात बदलून टाकतात. हेच कारण आहे की, जर अननाल अधिक वेळ चावले. तर ते गोड लागयला सुरूवात होते मुखामध्ये काबंदकाचे काही प्रमाणात पचन होते.

६.४.२ आमाशयातील पचन

आमाशयात आहाराचे पचन आमाशयिक रसा द्वारे होते. हा रस म्हणजे अनेक पदार्थाचे मिळते. जुळते रूप आहे. यात आमाशय आक्सेन्टिक पेशी द्वारे निर्माण होणारे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा एन्जाइम उपस्थित असतात. एसिडच्या उपस्थिती मुळे, अन्न येथे येवुन अम्लीय स्वभावाचे होते, आमाशयात स्थित श्लेष्म (म्यूकस) आमाशयाच्या भिंतीवर एक पातळ आवरण टिकवून ठेवते, ज्यामुळे आमाशयात स्थित एसिड आमाशय च्या भिर्तीना हानी पोहोचवत नाही.

आमाशयात उत्पन्न होणाऱ्या एसिड चे एक काम हे आहे की, जेवणातील आलेल्या जीवाणुंना नष्ट करतात आणि सोबतच अन्नाला पचवण्यात महत्वपुर्ण भुमिका निभावतात. ह्यातच प्रथिनांना पचवणांच्या एन्जाइम पेप्सिन आढळते. हे पेप्सिन एन्जाइम हाइड्रोक्लोरिक आम्लासोबत मिळून एक तेज मिश्रण तयार करते. जे की प्रथिनावर क्रिया करून त्यांना पेप्टोन्स मध्ये बदलते. ह्याप्रकारे आमाशयात प्रथिनाचे पाचन होते. येथेच एक दुसरो पन्जाइम रेनिन मिल्क प्रथिनांना पचवते. ते कैल्शीयम मध्ये मिसळुन कैशिनेट तयार करते, याच ठिकाणी सिति पेप्सिन नामक एन्जाइमला थोड्या मात्रेमध्ये पचवले जाते. हे फॅट ला फॅटी एसिड मध्ये रूपांतरित करते. त्यानंतर येथून आहार छोट्या आतड्याकडे पाठवला जातो जेथे अन्नाचे पूर्ण पचन आणि शोषण होते.

६.४.३ लहान आतड्यातील पचन

लहान आतड्यांत ह्या आहारात/अन्नात तीन स्त्रव मिसळले जातात.

अ) यकृतातुन निघणारा स्त्राव - पित्तरस

ब) अग्नाशयातुन निघणारा स्त्राव - आग्नाशयिक रस

क) पाचक स्त्राव (एन्जाइमस)

अ) पहिला स्त्राव यकृतातुन (लीवर) निघतो जो पित्ताशयात (गालब्लेडर) मध्ये जमा होतो आणि पक्वाशयात येवुन मिळतो. जो अन्नपचनामध्ये मदत

अ) यकृत - (लीवर)

मानवाच्या शरीरातील सर्वात मोठी ग्रंथी आहे, जिचे वजन १.५ किलो आहे. यकृत (ही) प्रतिदिन एक लीटर पर्यंत हिरव्या, पिवळ्या रंगाचा पाचक द्रव 'पित्त' रस निर्माण करते. सामान्य अवस्थेमध्ये ह्याचा अनुभव होवु शकत नाही. परंतु रोगी अवस्थेत जेव्हा ह्यात वाढ होते अशावेळी बोटांद्वारे (हाताच्या सहाय्याने) अनुभवता येते. यकृतात असणाऱ्या हिपेटिक पेशी पित्त (बाइल) ला उत्पन्न करते. (लिवरा) यकृत शरीराचे एक महत्वपुर्ण अंग आहे. यकृत ग्लुकोज ला ग्लाइकोजन च्या रूपात संचित करून ठेवते आणि आवश्यकता भासल्यास (शरीरातील ऊर्जा कमी झाल्यावर) यकृत ह्या ग्लाइकोजनला पुन्हा ग्लुकोज मध्ये परावर्तित करते. ह्याप्रकारे रक्तामधील ग्लुकोज नियंत्रित केले जाते. यकृत आहाराद्वारे येणारे विषारी पदार्थ तसेच अन्य मार्गांनी येणाऱ्या विषारी पदार्थांना आपल्या आत जमा करते. कालांतरने हे विषारी पदार्थ बाईल द्वारे बाहेर टाकले जातात. अथवा बराच काळ यकृतातच पडुन राहतात. यकृत रक्तातील मृत कणांना तोंडून हिमोग्लोबिन ला पीत्त वर्णाचे करून, लोह तत्वाला पुनः कार्यक्षम बनवले जाते. याचमुळे आजारी अवस्थेत जेव्हा रक्त कण जास्त प्रमाणात तुडतात. तेव्हा यकृताचा आकार वाढतो रक्त जमवण्यात सहाय्यता करणाऱ्या पोथोम्बीन नामक प्रोटीन ला विटामिन च्या सहाय्याने निर्माण करते. त्याबरोबरच रक्ता जमा करणाऱ्या हिपेरिन नामक पदार्थाला उत्पन्न करते. गर्भावस्थेत हे यकृतच लाल रक्त कणांना निर्माण करण्याचे कार्य करते.

वरील माहिती शरीरासाठी यकृताची महत्वपूर्णता सिद्ध करते. यकृतामध्ये पुनरूधभवन क्षमता (Greatest power of regeneration) मोठ्या प्रमाणात दिसुन येते. ह्यातील पेशी वेगाने पुन निर्मीत होतात. परंतु जेव्हा मनुष्य

नशीले अथवा उत्तेजक औषधांचे अत्याधिक सेवन केले गेले. तर यकृत शरीरवर होणाऱ्या दुष्प्रभावाला नष्ट करण्याच्या कामात यकृताची क्षमता हळु-हळु नष्ट होवु लागते. नशिल्या (दारू) द्रव्यांच्या दुष्प्रभावापासुन शरीराला वाचवण्यासाठी यक्रताला जास्तीचे श्रम होतात. त्यामुळे यकृताला पेशी हळु-हळु नष्ट होतात. तसेच हळु-हळु त्यांची निर्मीती देखील बंद होते, आणि काम असाध्य होते.

यकृतातुन निघणारे पित्त यकृतात निर्माण होत असते. आणि बाहेर येत रहाते तसेच पित्ताशयात (पित्ताची पिशवी) मध्ये एकत्र होते, येथील पित्त लहान आतड्यात जावून पडते, हे पित्त पचनाच्या दृष्टिने फार महत्वपुर्ण नाही आहे. कारण यात कोणतेच एन्जाइम आढळत नाही. याचे महत्वपूर्ण कार्य आहाराच्या (स्वरूपाला) माध्यमाल परावर्तित करून आहाराचे आम्लातून क्षारात रूपांतरित करणे. ज्यामुळे आतड्यातील एन्जाइम ह्या आहारावर/अन्नावर कार्य करू शकेल. याचे दुसरे काम म्हणजे आतड्याच्या गतीला उत्तेजित करते जेणेकरून अन्न पुढे सरकण्यात मदत होईल.

फैट (चरबी) च्या पचनात हेच पित्त सहायता करते आणि फैट सोबत मिळून पित्त एका साबाणा सारखा धोल तयार करणे ज्यामुळे फॅटचे शोषण लवकर होते. पित्ताचे एक कार्य अनेक भोज्य पदार्थाच्या शोषणामध्ये मदत करणे हे देखील आहे. या द्वारे हेच स्पष्ट होते की, पित्त स्वतः पचन करत नाही परंतु पचनात मदत करते.

ब) अग्नाशयातुन निघणारा स्त्राव

अग्नारशयिकस हा स्त्राव अग्नाशयाद्वारे उत्पन्न होतो.

अग्नाशय किंवा क्लेम ग्रंथी (Pancreas) (स्वादुपिंड)

आमाशयाच्या खाली सत्तर ग्रॅम वजनाची सात इंच लांब आणि दोन इंच जाड ग्रंथी आहे. ही एक दुहेरी ग्रंथी आहे, जी आत आणि बाहेर दोन प्रकारचे स्त्राव तयार करते. पेन्क्रियाज च्या आत बेटाच्या आकारच्या रचना ज्यांना लैंगरं हैस च्या दिपीका (Islets of Langerhan's) म्हटले जाते. ग्लेकेगान तथा इन्सूलिन नामक हार्मोन निर्माण करतात, इन्सुलिन नामक हार्मोन च्या उपस्थिती मध्ये रक्तात उपस्थित शर्करेचे दहन होते. ज्यामुळे ऊर्जा प्राप्त होते.

या इन्सुलिन नाम हार्मोनच्या अभावामुळे रक्तात असलेल्या शर्करेला (Glucose) नष्ट करणे अशक्य होते. तसेच रक्तातील शर्करा हळु-हळु वाढायला सुरूवात होते, हीच अवस्था दीर्घ काळ राहिली तर नष्ट न झालेली शर्करा मोठ्या प्रमाणात क्षार तसेच पाण्या सोबत मूत्राद्वारे शरीराच्या बाहेर काढले जाते. शरीराच्या या अवस्थेला डायबिटीज नेलिप्स् ह्या रोगाने ओळखले जाते. या रोगाच्या आधिक्याने शरीर दुर्बल व निस्तेज होत जाते.

ग्लुकागोन हार्मोन ग्लुकोज आणि नितळपणा सोखण्याच्या क्षमतेला तसेच उपभोगण्याची योग्यता ह्यात संतुलन राखण्यात नियंत्रण करते. ह्याप्रकारे हे दोन हार्मोन्स खतात (Blood Sugar) ला नियंत्रित करते.

पेन्क्रियाज मधुन उत्पन्न होणारा पेन्क्रियेतील स्त्राव सुद्धा छोट्या आतड्यातील याच भागात येतो, ह्यात प्रथिने मेद आणि कार्बोदके यांना पचवणारे एन्जाइम उपस्थित असते. प्रथिने ला पचवणारा मुख्य एन्जाइम ट्रिप्सन यात असतो. हे एन्जाइम प्रथिन्यांवर काम करते आणि प्रथिनांना शीघ्रतेने पचवते.

क) पाचक रस (एन्जाइम)

हे छोट्या आतड्यातून निघते. हा पाचक रस सर्वात तीव्र आणि महत्वपुर्ण स्त्राव आहे. ह्यात असणारे एन्जाइम/ आहाराला पाचनयोग्य बनवतात आणि त्यांचे पूर्णपणे पचन करतात.

ह्या स्त्रावात प्रोटीन पचवणारे दोन एन्जाइम असतात. पहिला एन्टीरोकानेज जो की, ट्रिपसीनोजन ला ट्रिपसीन मध्ये बदलते आणि दुसरा इरीपसीन जो की अर्ध पचित प्रोथिनांचे पूर्ण पचन करून त्याला अंतिम उत्पाद अमीनो आम्लात रूपांतरीत करते. मेदाला पचवणारा एन्जाइम लाइपेज- देखील येथेच असतो आणि मेदाचे पचन देखील होत जाते. ह्यात कार्बोदकांना पचवणारे एन्जाइम (पाचक रस) आढळते. जो कार्बोदकाला ग्लूकोज मध्ये

रूपांतरित करते.

लहान आतड्यातील शोषण

ज्यावेळी अन्न ग्रहण केले जाते, तो शरीर ग्रहण करू शकेल अशा रूपातच ग्रहण केला जातो. कार्बोदके, प्रथिने, मेंद आपल्या (अंमि उत्पाद) रूपात छोट्या आतड्याचा पुढचा भाग जुजेनम मध्ये जातो. ह्यावेळी हे सर्व पदार्थ घुसळण्याच्या स्थितीत असतात ते पेशी भितीकेच्या (Cell Membren) आर-पार येवू-जावू शकते. लहान आतड्याच्या ह्या भागात बोटा प्रमाणे रचना असलेले विलाई अन्नचे अवशोषण करण्याचे कार्य करते.

पचलेले अन्न आतड्याच्या अर्ध पारगम्य पडदयामुळे विकसित होवून कधिर आणि लसिका कोशिकेमध्ये पोहोचते. छोट्या आतड्यामध्ये अवशोषणाच्या क्रियेला दोन ते चार तास लागतात.

६.५ मोठ्या आतड्यातील अवशोषण आणि उत्सर्जन

पोषक तत्व काढून घेतल्यानंतर हे अन्न आता मोठ्या आतड्यामध्ये जाते. मोठ्या आतड्यात अनेक विघटनकारी सहजीवी जीवाणु असतात. जे या अन्नावर किण्वन प्रक्रिया करून त्यांना सडवतात. या क्रियेमुळे कार्बन डाय ऑक्साइड, मिथेन, हाडट्रोजन, नाइट्रोजन आणि अमोनिया आदि गैस तयार होतात. यानंतर हे मल पुढे सरकतो, आणि ह्यातील पाण्याचे शोषण येथेच होते. आता शरीराला अनुपयोगी असणारा मलभाग मलाशयामध्ये (Rectum) एकत्र होतो, जो मोठ्या आतड्याचा अंतिम भाग गुदा (Anus) द्वारे शरीराच्या बाहेर काढला जाते.

क्रमांक भोजन पदार्थ पचन प्रारंभ पचन पूर्ण.

६.६ भूक

जेवण्याच्या प्रति शरीराचे उद्दीपन होते. जेव्हा आमाशय रिकामा होतो. तेव्हा तेथे उपस्थित ज्ञान तंतु (Receptons) ह्याची सुचना मस्तिष्क मध्ये स्थित केंद्र हाइपोशेलमस ला देते. शरीरात ग्लुकोजचा आवश्यकता भासते.

६.७ संक्षिप्त तक्ता

क्रमांक	भोजन पदार्थ	पाचन प्रारंभ	पचन पूर्ण
1	Carbohydrate	Buccal cavity	Ileum
2.	Protein	Stomach	Ileum
3.	Fat	Duodenum	Ileum
	भोजन पदार्थ	अंतिम उत्पाद	शरीरातील क्षेत्र
1	Carbohydrate	Glucoset + Fructose + Glactuse	Through Vesseles
2	Protein	Amino Acids	Through Vesseles
3	Fat	Fatty acids & Glyceruls	Through Lymph vesseles in Ileum
	पाचक रस	नियंत्रण	
	Digestive Juice	Controlled by	
1	Saliva	Nervous controlled	
2	Gastric Juice	Hormonal controlled	
3	Pancreatic Juice	Hormonal controlled	
4	Intestinal Juice	Hormonal controlled	

६.८ सारांश

मनुष्यामध्ये पचन तंत्र तोंडापासुन (मुख) प्रारंभ होवून मोठ्या आतड्याचा अंतिम भाग गुदा पर्यंत जातो. मुखामध्ये दाताने चावण्यापासून भिन्न-भिन्न भौतिक आणि रासायनिक परिवर्तन आहारात होते. आमाशयामध्ये

हाडड्रोक्लोरिक आम्ल मिसळणे यक्रता मध्ये पित्त आणि पेन्कियाज मधुन पैन्कियाटिक ज्युसच्या मिसळण्याने भोजनाचे स्वरूप आणि प्रकृति मध्ये परिवर्तन होत. आणि हे जटिल रूपाच्या स्थानावर सरळ रूपामध्ये परिवर्तित होते.

छोट्या आतड्यात शोषूण घेणाऱ्या कोशिका विलाई आढळतात, ज्या आहाराच्या ह्या सरळ रूपाला पोषक द्रव्याच्या रूपामध्ये ग्रहण करून घेते. येथुन हे पोषक रस रक्ताच्या माध्यमातुन संपुर्ण शरीरात पसरवले जाते. पोषक रस काढून घेतल्यावर आहाराचा मलीन भाग मोठ्या आतड्यात टाकला जातो. मोठ्या आतड्यात त्यातील पाण्याचे शोषण केले जाते. याव्यतिरिक्त मोठ्या आतड्यातील उपस्थित जीवाणु क्रिया करून काही विटामिन्सचे सश्लेषण करते. आणि शेवटी राहीलेला खराब अंश, मल मोठ्या आतड्याचा अंतिम भाग गुदा द्वारे शरीराबाहेर टाकले जाते. जेव्हा हे तंत्र योग्य प्रकारे करते तेव्हा शरीराचे पूर्ण पोषण होते. आणि ऊर्जा प्राप्त होते. जर हे कार्य योग्य प्रकारे कार्य करते नसेल तर शरीरात विकृती किंवा रोग उत्पन्न होतात.

अभ्यास हेतु प्रश्न

चुक / बरोबर

१. विटामिन आणि खनिज क्षारांचे पचन होतच नाही.

२. आमाशयाची सामान्य क्षमता ५ ते १० लीटर ीोजन पदार्थ ग्रहण करण्याची असते.

३. छोटी आतडे पचन आणि शोषणाच्या दृष्टीने खूप महत्वपूर्ण असते.

४. विलाई ची संख्या हजारांने असते.

५. आतड्यात स्थित जिवाणु काही विटामिन्स चे सश्लेषण करते.

योग्य पर्याय निवडा

६. मनुष्याची गणना कोणत्या श्रेणीच्या जीवांमध्ये होते.

क) शाकाहारी, ख) दुग्धाहारी, ग) मांसाहारी, घ) सर्वाहापे

७. शरीरातील सर्वात कठोर पदार्थ आहे.

क) इनेमल, ख) कैल्सियम, ग) आयरन, घ) फस्फोस्स

८. एच.सी.एल. ला उत्पन्न करणाऱ्या कोशिका आहे.

क) आक्सेन्टिक सेल, ग) गोबलेट सेल, ख) ब्लड सैल, घ) नर्व सेल

९. छोट्या आतड्याचे किती भाग असतात.

क)दोन, ख)तीन, ग) पाच, घ) दहा

१०. इन्सुलिन, पैन्कियाज च्या कोणत्या कोणत्या कोशिकांने निघतात.

क) एल्फा सेल्स द्वारे, ख) बीटा सेल्स द्वारे, ग) डेल्टा सेल्स द्वारे, घ) गामा सेल्स द्वारे

६.९ शब्दावली

पुनरूधभवन	पुन्हा ठीक होण्याची अवस्था
दुष्प्रभाव	वाईट (चुकीचा) प्रभाव
लाइलाज	ज्याचा इलाज होणे सीव नाही
उपभोग करणे	प्रयोग करणे
उद्दीपन	एक प्रेरणा किंवा उतेजना
वितारित करणे	विभाजन
संश्लेषण	निर्माण

६.१० अभ्यास प्रश्नाचे उत्तर

१) बरोबर	१) घ
२) चूक	२) क
३) बरोबर	३) क
४) चूक	४) ख
५) बरोबर	५) ख

६.११ संदर्भ ग्रंथसुची

१. प्रो. अनंत प्रकाश गुप्ता, मानव शरीर रचना एव क्रिया विज्ञान, सुमित प्रकाशन आगरा.

२. डॉ. राजेश दिक्षित, शरीर रचना एवं क्रिया विज्ञान, भाषा भवन, मथुरा.

३. डॉ. ओ.पी. सक्सैना, ॲनॉटॉमी ॲण्ड फिजियोलॉजी भाषा भवन, मथुरा.

४. K. Sembulingam, Prema sembulingam Essentials of Medical Physiology, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) ltd. New Delhi.

६.१२ निबंधात्मक प्रश्न

१. पचना वरून आपल्याला काय समजते? अन्नाचे पचन कसे होते ते सांगा.

२. मनुष्यातील पचन तंत्राचे सचित्र वर्णन करा.

३. छोट्या आतड्यात होणारे पचन आणि शोषण ह्यांचे वर्णन करा.

४. टिपा लिहा - १) लिवर, २) पेन्क्रियाज, ३) आमाशय, ४) मोठे आतडे.

प्रकरण – ७
उत्सर्जन संस्थाची रचना व कार्य

७.१ प्रस्तावना

प्रिय वाचकांनो, आपण शेवटच्या प्रकरणामध्ये शिकलात की माणसाने घेतलेला आहार पचनसंस्थे मध्ये प्रथम पचविला जातो. पचनानंतर शरीरात ऊर्जा तयार होते. ही ऊर्जा आपल्या चयापचयच्या विविध कामांमध्ये वापरली जाते. या चयापचय क्रियाच्या परिणामी, शरीरात काही उत्सर्जित पदार्थ तयार होतात, जे शरीरात कोणत्याही प्रकारे उपयुक्त नसतात. ते पदार्थ शरीर बाहेर टाकल्याजाने अत्यावशक असतात. जर हे उत्सर्जित पदार्थ शरीरा बाहेर गेले नाहीत तर शरीरा मधील विविध क्रिया मध्ये अडथळे निर्माण होतात. तसेच शरीर मध्ये आजार, विकार, रोग निर्माण होतात.

सदर प्रणाली शरीरात असलेल्या मलमूत्र पदार्थांना बाहेर काढण्यासाठी कार्य करते, त्याला उत्सर्जन प्रणाली म्हणतात आणि या क्रियाकलापात भाग घेणारे अवयव मलमूत्र अवयव असे म्हणतात.

आपल्या शरीरात, घन मलमूत्र पदार्थ विष्ठाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केले जातात. द्रव उत्सर्जित पदार्थ मूत्र, घामाच्या स्वरूपात आणि त्वचेद्वारे उत्सर्जित केले जातात. वायूयुक्त पदार्थ फुफ्फुसांद्वारे उत्सर्जित होतात. अशा प्रकारे शरीरातील टाकाऊ पदार्थ बाहेर काढले जाते. या सर्व अवयवांचे शरीरातून विशिष्ट उत्सर्जन होते. ते पदार्थ काढून टाकण्याचे कार्य उत्सर्जन संस्था करते. परंतु या सर्व अवयवांमध्ये मूत्रपिंड हे सर्वात सक्रिय स्वरूप आहे. रक्ताच्या बाहेर वस्तू स्वच्छ करण्याच्या कार्यामुळे, मूत्रपिंडाच्या संरचनेचे आणि त्याच्या कार्याचे वर्णन मुख्य उत्सर्जित अवयवाच्या स्वरूपात करत राहते. ही व्यवस्था शरीर स्वच्छ करण्याचे महत्त्वपूर्ण कार्य करते.

ज्याच्या उत्सर्जन संस्थेचे कार्य चांगले त्यांचे रक्त आणि त्वचेचे अवयव स्वच्छ व निरोगी राहते. ही प्रणाली योग्यरित्या कार्य करत नसल्यास शरीरातून मलमत्र पदार्थ बाहेर काढले जाऊ शकले नाही तर त्याचा परिणामी रक्तातील युरिक ऍसिडची वाढ, सांधेदुखी, सूज, पॉलीयुरिया, थोड्या प्रमाणात मूत्र होणे इत्यादी आजार उद्भवतात.

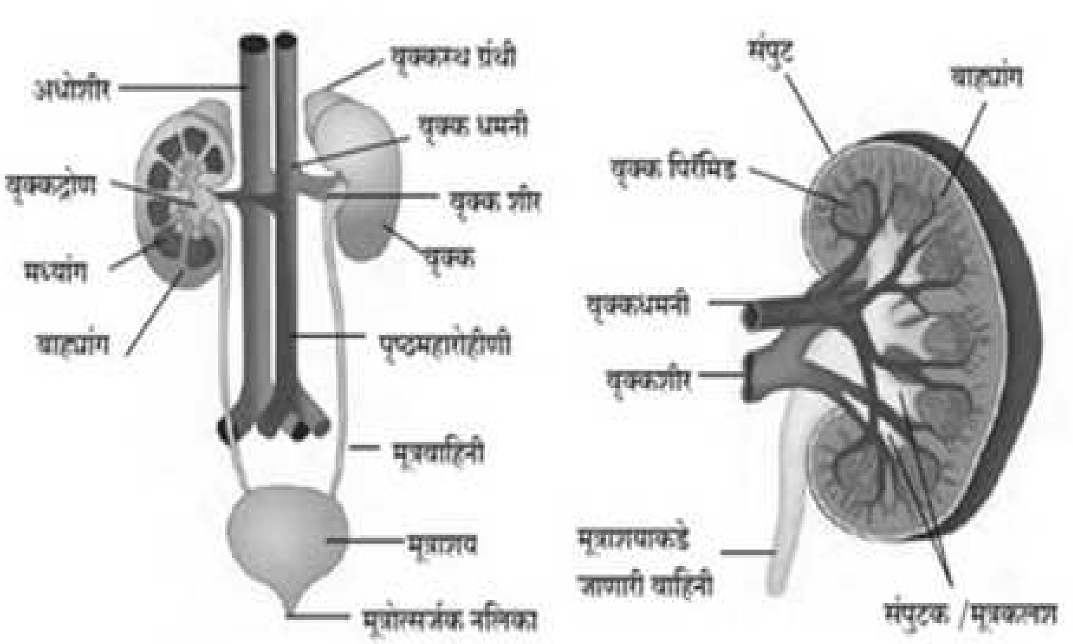
७.२ उद्देश्य

सादर प्रकरणाचा अभ्यास केल्यानंतर आपण –

* उत्सर्जन प्रणालीची रचना आणि कार्य याबद्दल चर्चा केली जाईल.
* शरीरात मलमूत्र प्रणालीचे महत्त्व काय आहे हे स्पष्ट करण्यास सक्षम असेल?
* उत्सर्जन यंत्रणेचे कार्य स्पष्ट करू शकतो.
* मूत्र निर्मितीच्या प्रक्रियेचे स्पष्टीकरण करण्यास सक्षम असेल.

७.३ उत्सर्जन प्रणालीची रचना

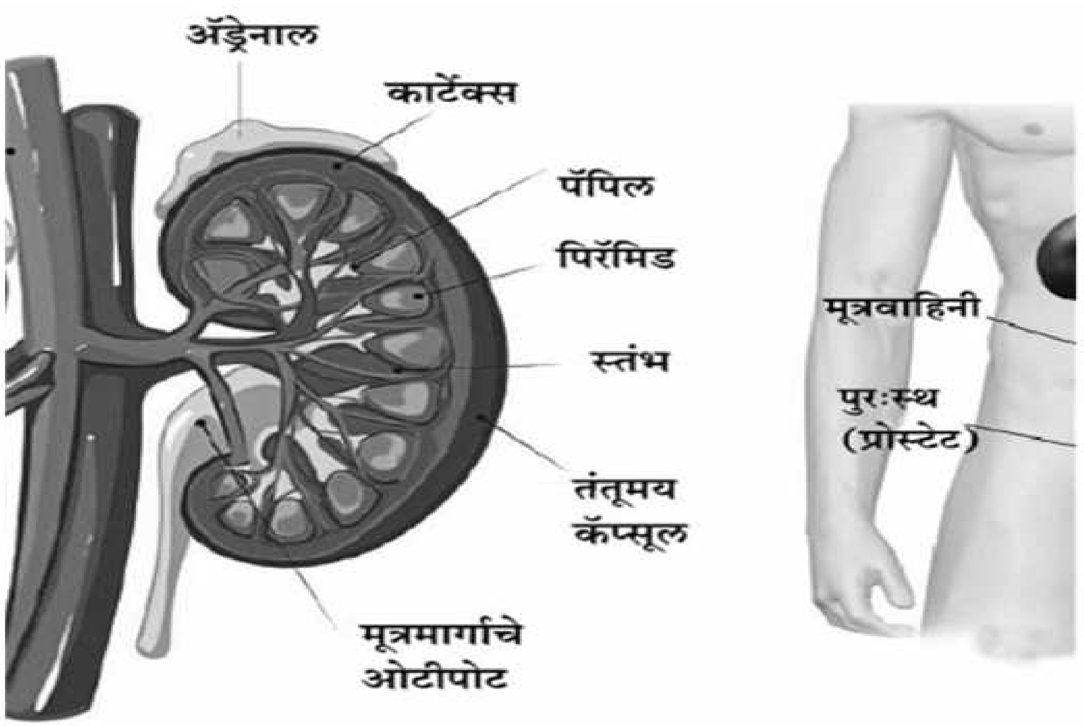
हे मूत्रपिंडाच्या रचनेपासून सुरू होते –



15.6 उत्सर्जन संस्था व वृक्क

७.३.१ मूत्रपिंडाची रचना

मानवी शरीरात, मूत्रपिंडाची एक जोडी मेरुदंडाच्या उजव्या आणि डाव्या कशेरुकांमधे आढळते. काजूच्या बियांसारखे असते. यापैकी उजव्या मूत्रपिंड डाव्या मूत्रपिंडापेक्षा काहीसे कमी असते. सर्वसाधारणपणे, प्रत्येक मूत्रपिंडाचा आकार ११ सेमी असतो. डावे ४ सेंमी लांब आणि ३ सेंमी ते घडते. मूत्रपिंडाच्या वरच्या टोकास वरच्या बाजूला ध्रुव म्हणतात आणि खालच्या टोकाला खालच्या खांबा म्हणतात. प्रत्येक मूत्रपिंडाच्या सर्वात वरच्या खांबावर एक अधिवृक्क ग्रंथी आढळते. मूत्रपिंडाची बाह्य किनार नक्षीदार (तिरकस) असते आणि आतील बाजूने दाबली (अवतल) असते. या पुरलेल्या बाजूला मध्यभागी खड्डा हायलम आहे. या स्तोत्रातून, रेनल आर्टरी, शिरा, नाकपुडी आणि पाठीचा कणा मूत्रपिंडात प्रवेश करतो आणि बाहेर पडतो.



प्रत्येक मूत्रपिंडामध्ये पुढील तीन थर आढळतात.

मूत्रपिंडाचा सर्वात आतला थर तंतुमय असतो, अशा मूत्रपिंडाच्या कॅप्सूलला रेनल कॅप्सूल म्हणतात, त्याचा मध्यम स्तर वसा कॅप्सूल (dipose Capsule) नावाच्या अंडकोषयुक्त चरबीचा बनलेला असतो. त्यामध्ये चरबीच्या अस्तित्वामुळे ते मूत्रपिंडांना बडबड आणि जोरदार हादरेपासून संरक्षण करते. आणि बाहेरील थराला रेनल फॅसिआ (Renal Fascia) म्हणतात. हे मूत्रपिंडाभोवती काम करते आणि मूत्रपिंड पोटात ठेवते.

मूत्रपिंडाच्या अंतर्गत रचनेत, मूत्रपिंडाचे तीन वेगळे भाग असतात. बाहेरील भागास रेनल पेल्विस (Renal Pelvis) म्हणतात. यापासून मूत्र नलिका (Urethra) तयार होते. मूत्रपिंडाच्या मधल्या भागास रेनल एंडोथेलियम (Renal medulla) म्हणतात. यात शंखच्या आकाराची रचना असून त्याला रेनल पिरॅमिड (Renal pyramids) म्हणतात. रेनल पिरामिडची संख्या प्रत्येक मूत्रपिंडाच्या ८ ते १८ च्या संख्येमध्ये आढळते. या पिरॅमिडमध्ये मूत्रपिंडाचे कार्यशील आणि सर्जनशील पेशी आढळतात. मूत्रपिंडाच्या सर्वात आतल्या भागास रेनल कॉर्टेक्स (Renal Cortex) म्हणतात.

मूत्रपिंडातील कार्यकारी घटक –

मूत्रपिंडाच्या मूलभूत सर्जनशील आणि कार्यात्मक मूत्रपिंड म्हणतात. मूत्रपिंडा मध्ये नेफ्रोनची संख्या १० ते १२ दशलक्ष आहे. या मूत्रपिंडाच्या पेशींच्या संख्येवर वयाचा देखील परिणाम होतो आणि सहसा वयाच्या ४५ ते ५० वर्षांनंतर, दर वर्षी ते सुमारे एक टक्क्याने कमी होऊ लागतात, ज्याचा थेट परिणाम मूत्रपिंडाच्या कामगिरीवर होतो. आणि मूत्रपिंडाची क्रिया कमी होऊ लागते. त्यांची रचना इतकी सूक्ष्म आहे की ती केवळ सूक्ष्मदर्शकाद्वारे पाहिली जाऊ शकतात. आणि म्हणूनच त्यांना सूक्ष्मदर्शक युनिट म्हटले जाते.

प्रत्येक मूत्रपिंड रक्त स्वच्छ करून मूत्र तयार होण्यास भाग घेतो. हे रेनल दोन प्रकारच्या आहेत. यापैकी एक कार्तिकल नेफ्रान असे म्हणतात. जे मूत्रपिंडाच्या सुरुवातीच्या दोन तृतीयांश भागात राहतात आणि सामान्य स्थितीत कार्य करत असतात तर मूत्रपिंडाच्या आतील भागात एक तृतीयांश नेफ्रॉन तिसऱ्या नेफ्रॉनला ज्यूस्टमेड्युलर

नेफ्रॉन म्हणतात. त्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते केवळ उच्च दाबाच्या परिस्थितीतच सक्रिय असतात.

नेफ्रान दोन भागात विभागले गेले आहे –

१. सेल्युलर भाग

२. रेनल कालवा

हे दोन भाग रक्त फिल्टर करण्यासाठी एकत्र काम करतात.

७.३.२ मूत्र नलिका

प्रत्येक मूत्रपिंडाचा मध्य भाग मूत्राशयात ह्योलमपासून मूत्र नलिकाकडे सरकतो. प्रत्येक मूत्र नलिका २५ ते ३५ सें.मी. तो लांब आहे. ज्यांचे रचना अनैच्छिक आहे. हे गुळगुळीत स्नायूंनी केले आहे. मूत्रपिंडातून मूत्र मूत्राशयात या कलमांद्वारे पोचते.

७.३.३ मूत्राशय –

ही एक थेलेमिक रचना आहे. जे स्नायूंनी बनवले आहे. मूत्रपिंडात तयार होणारे मूत्र या मूत्राशयात कलमांमधून गोळा करत राहते. त्याची क्षमता ३०० ते ४०० एम एल. आहे. मूत्र प्राप्त होते आणि या मूत्राशयात मूत्र येण्याची खळबळ मेंदूकडे जाते आणि जेव्हा अनैच्छिक स्नायू भरल्या जातात तेव्हा आरामशीर होतात, ते मुत्रामार्गातून पुढे जाऊ लागते.

७.३.४ मूत्र मार्ग –

मूत्राशयातून एक मूत्र नलिका ट्यूबच्या स्वरूपात शरीरातून बाहेर पडते. ज्याचे कार्य मूत्राशयात स्थित मूत्र विसर्जित करणे आहे. स्त्रियांमध्ये त्याची लांबी फक्त ४ सेमी आहे. तर पुरुषांमध्ये ते २० सें.मी. पर्यंत लांब आहे. हे ऑटोनॉमिक मज्जातंतूद्वारे नियंत्रित केले जाते.

७.४ मलमूत्र प्रणालीची यंत्रणा

मूत्रपिंडात रक्त फार वेगाने पुरविले जाते. सर्वाधिक रक्त पुरवठा यकृताला होतो, तर यकृतानंतर दुसऱ्या ठिकाणी यकृत रक्त पुरवतो. मूत्रपिंडात प्रति मिनिट १३०० मि.ली. रक्त येते. मूत्रपिंडात रक्ताचा हा पुरवठा मूत्रपिंडाच्या धमनीद्वारे केला जातो. या मूत्रमार्गाच्या धमनी मूत्रपिंडात जाऊन बऱ्याच शाखांमध्ये विभागली जाते आणि ही शाखा संपूर्ण मूत्रपिंडात पसरते. एकदा गाळण केल्यावर, हे फिल्ट्रेट पुन्हा बदलले जाते नंतर हे रक्त मूत्रपिंडाजवळील रक्तवाहिन्याद्वारे गोळा केले जाते.

मूत्रपिंडाची कार्ये

मूत्रपिंडाचे सर्वात महत्वाचे कार्य म्हणजे उत्सर्जित पदार्थांचे गाळण करणे आणि शरीर या गाळण केलेल्या पदार्थांमधून उपयुक्त पदार्थ शोषून घेते आणि उरलेले पदार्थ लघवीच्या रूपात शरीरातून बाहेर पडतात. या उत्सर्जित पदार्थांमध्ये युरिया, युरीक आम्ल, अतिरिक्त साखर, प्रथिने विषारी आणि विषारी औषधी वनस्पती इ. असतात.

(अ) आम्ल –

शरीरात चयापचय क्रियांमध्ये अनेक आम्ल तयार होतात किंवा खराब होतात. ज्यामुळे रक्तातील त्यांचे प्रमाण कमी होते किंवा वाढत जाते. यकृत पेशी या आम्ल क्षारीय स्वरुपात रूपांतरित करतात. आणि शरीरातून या आम्लची मूत्रपिंडांद्वारे शरीरा बाहेर टाकले जाते. अशा प्रकारे मूत्रपिंड शरीरातील एसिडचे संतुलन राखण्यास मदत करतात.

(ब) पाणी शिल्लक –

मूत्रपिंडाचे मुख्य कार्य म्हणजे पाण्याचे संतुलन राखणे जेव्हा शरीरात जास्त प्रमाणात पाणी असते तेव्हा मूत्र स्वरूपात जास्त प्रमाणात मूत्रपिंडाद्वारे बाहेर टाकले जाते. त्यामुळे जास्त पाणी पिताना लघवीचे प्रमाण आपोआप वाढते. जर जास्त घाम येत असेल तर लघवीचे प्रमाण कमी असते.

(क) रासाकार्षक दाब राखणे –

शरीरात स्थित द्रवपदार्थाच्या रासाकार्षक दाबावर ते मूत्रपिंड नियंत्रण स्थापित करतात.

(ड) मूत्रमार्गात रक्तामध्ये अनावश्यक पदार्थ जसे अतिरिक्त साखरयुक्त प्रथिने आणि विषारी औषधे शरीर बाहरे काढण्याचे कार्य मूत्रपिंड करते.

मानवी शरीरात मूत्रपिंड संसर्गामुळे रक्त गळण होते. प्रति मिनिट रक्तातील शुद्धीकरणाच्या या दराला ग्लोमेरुलर गाळण्याची प्रक्रिया म्हणतात. निरोगी व्यक्तीमध्ये दररोज १८० लिटर रक्त फिल्टर करण्याच्या या क्रियेमुळे मूत्र तयार होते.

७.५ मूत्र निर्मिती

एक सामान्य स्वस्थ व्यक्ती दररोज ०१ ते १.०५ लीटर मूत्र उत्सर्जित करतो. यामध्ये ९५ टक्के प्रमाण पाण्याचे आहे. उर्वरित २ टक्के अनावश्यक मीठ, २.०६ टक्के युरिया. ०.३ प्रतिशत क्रिटीनिन सूक्ष्म प्रमाणात यूरिक आम्ल आणि इतर पदार्थ असतात मूत्रात युरोक्रोम नावाच्या पदार्थाच्या अस्तित्वामुळे त्याचा रंग हलका पिवळा असतो.

मूत्र

कार्बानिक पदार्थ	अकाबनिक पदार्थ
यूरिया	सोडियम
यूरिक आम्ल	पोटॅशियम
क्रिएटीनीन	कैल्शियम
अमोनिया	क्लोराइड
	फास्फेट
	सल्फेट

लघवीला स्वतःचा एक विशेष वास (एरोमैटिक) असतो जर काही काळ लघवी ठेवली तर त्यामध्ये जिवाणू कार्य करण्यास सुरवात करतात. आणि लघवीचा वास तीव्र होतो. मूत्र हा आम्ल स्वभावाचा आहे. मूत्र हे आम्ल (४.५ से ६ पी.एच.) स्वभावात असते. शरीरात लघवीचे प्रमाण प्रभावित करणारे अनेक घटक आहेत.

पिण्याचे पाणी मूत्र च्या प्रमाणात देखील परिणाम करते. याशिवाय अन्न, औषधे, संप्रेरक आणि संवेदनशील परिस्थितीवरही परिणाम होतो. अन्नातील उत्तेजक पदार्थ जसे – चहा, कॉफी, मद्यार्क तथा अन्नामध्ये मिरचीचा मसाला यासारख्या उत्तेजक पदार्थांचा वापर करून मूत्र प्रमाण वाढविले जाते. पान मसाला आणि निकोटिन समृद्ध पदार्थांचे सेवन केल्यास मूत्र कमी होते.

शरीरातील मूत्र उत्पत्तीच्या खाली, पुढील तीन क्रिया होतात.

अ. गाळण्याची प्रक्रिया (Filtration)

ब. पुनर्रचना (Reabsorbition)

क. उत्सर्जन (excretion)

१. गाळण्याची प्रक्रिया –

या क्रिया अंतर्गत, मूत्रपिंडात रक्त भरले जाते आणि मूत्रपिंडात, चाळणीसारखे एक रचना आढळते. जेव्हा हे रक्त जाते तेव्हा त्यात असलेले हानिकारक पदार्थ गाळून वेगळे केले जातात. या प्रक्रियेत रक्ताचे शुद्धीकरण करण्याचे काम केले जाते. शरीरात ही विघटन क्रिया चालूच राहते आणि त्याचा वेगही जास्त असतो. निरोगी मानवामध्ये दररोज १८० लिटर रक्ताचे शुद्धीकरण करण्याचे काम केले जाते.

२. पुनर्वसन –

एकदा रक्त गाळल्यानंतर, गाळलेले पदार्थ पुन्हा एकदा शोषले जातात, या क्रियेला पुनर्वसन क्रिया

म्हणतात. या क्रियेनुसार, शरीराचे पदार्थ पुन्हा शोषले जातात. पुन्हा शोषलेल्या पदार्थांमध्ये पाणी, ग्लूकोज, एमिनो, अम्ल, प्रोटीन, सोडियम आणि पोटॅशियम असते. पुनर्वसनाच्या प्रक्रियेत यूरिया, यूरिक आम्ल, अमोनिया इ. शोषले जात नाही. उलट हे उत्सर्जित पदार्थ उत्सर्जनासाठी शुद्ध केलेल्या रक्तापासून वेगळे केले जातात.

३. उत्सर्जन –

रक्तामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या बहुतेक पदार्थांचे शोषण जिवाणूनी केले आहे. परंतु त्या उत्सर्जित पदार्थ जे शरीरासाठी कोणत्याही रूपात उपयुक्त नसतात आणि जे शरीरात हानिकारक असल्याचे सिद्ध होते त्या मूत्र स्वरूपात अशा उत्सर्जित पदार्थांचे उत्सर्जन करते त्याला उत्सर्जन म्हणतात.

उत्सर्जन या प्रक्रियेतील सर्वात महत्त्वाचा पदार्थ म्हणजे यूरिया. २५ – ३० ग्रॅम यूरिया निरोगी प्रौढ व्यक्तीद्वारे दररोज मूत्र स्वरूपात उत्सर्जित केले जाते. उत्सर्जनाच्या या प्रक्रियेमध्ये पोटॅशियम, हायड्रोजन, अमोनिया, नायट्रोजन यांच्या सोबत रक्तातील जास्तीचे साखर इत्यादी चे उत्सर्जन केले जाते. या व्यतिरिक्त काही विशेष अवस्थामध्ये मूत्रात खालील पदार्थांचे प्रमाण वाढते –

- मूत्रात रक्तातील साखरेची (ग्लूकोज) पातळी वाढणे मधुमेहाचे आजार दर्शवितात.
- मूत्रात प्रथिनेंचे प्रमाण वाढणे हे अल्ब्युमिनूरियाचे (Albumenoria) लक्षण आहे.
- मूत्रातील सोडियम आणि पोटॅशियम कण मूत्रपिंडातील दगड प्रकट करतात.
- मूत्रात पित्त वाढण्याचे प्रमाण हे काविळीचे लक्षण आहे.
- मूत्रातील रक्त हे संक्रमणाचे (Infection) लक्षण आहे.

७.६ मूत्र

मूत्रपिंडातून बाहेर टाकल्यानंतर मूत्र स्वरूपात मूत्रमार्गाच्या नलिकाद्वारे मूत्रमार्गात विसर्जन करणारे पदार्थ मूत्राशयात आणले जातात. मूत्राशयात ६०० ते ८०० मिली मूत्र ग्रहण करण्याची क्षमता असते. जेव्हा मूत्राशयात ३०० मिली मूत्र जमा झाले की मेंदूत संवेदना पाठवली जेव्हा हे केंद्र उत्तेजित होते, तेव्हा मूत्रमार्गाच्या अंतर्गत परिच्छेद उघडतात. आणि जेव्हा तेथे स्थित संकुचित स्नायू मूत्र बाहेर टाकण्यास सुरवात करतात.

बालपणामध्ये मेंदूचा पूर्ण विकास झाला नसल्यामुळे, मूत्राशयात स्थित स्नायूंवर पूर्ण नियंत्रण नसते, त्यामुळे बालपणात मूत्र उत्सर्जित होण्याचा विकास झालेला नसतो, मात्र वाढत्या वयासोबत मेंदूचा विकास होतो त्यामुळे मुत्राशायातील स्नायूवर नियंत्रण येते. त्याचा परिणाम नियंत्रित मूत्र उत्सर्जनावर होतो. मानवी मूत्र उत्पत्ती वर ए.डी.एच. नावाच्या संप्रेरकाचा थेट प्रभाव पडतो. जेव्हा या संप्रेरकाचे स्राव कमी होते त्यामुळे मूत्र पातळ होते आणि लघवीचे प्रमाण वाढते या अवस्थेत पुन्हा पुन्हा लघवी करण्याची इच्छा असते. ही परिस्थिती मल्टी मूत्र रोग म्हणून ओळखला जातो. याउलट शरीरात मूत्र कमी तयार होने अथवा ना होने यालाच एन्यूरिया असे म्हणतात.

सराव प्रश्न –

सत्य । असत्य

१. मूत्रपिंडाच्या मूलभूत सर्जनशील आणि कार्यात्मक प्रकरणाला न्यूरॉन असे म्हणतात.
२. निरोगी व्यक्तीची मूत्रपिंड दररोज १०० लिटर रक्त सोडण्याचे कार्य करते.
३. ए.डी.एच. जसे संप्रेरकांचे प्रमाण कमी झाल्यावर मुत्राचे प्रमाणात वाढते.
४. प्रत्येक मूत्रपिंडाच्या वरच्या खांबावर आणखी एक रेनल ग्रंथी आढळते.
५. मूत्रपिंडात रेनल पिरॅमिडची संख्या ८ ते १८ आहे.

एकाधिक निवड प्रश्न

६. उत्सर्जन प्रणालीचे सर्वात महत्वाचे कार्य.

क. शरीराला ऊर्जा प्रदान करणे.

ख. शरीर मजबूत करणे.

ग. शरीराची स्वच्छता.

घ. शरीराच्या संरक्षणासाठी.

७. मूत्रपिंडामध्ये नेफ्रोनची संख्या आहे –

क. २ हजार ते ५ हजार

ख. १० हजार ते १२ हजार

ग. २ लाख ते ५ लाख

घ. १० लाख ते १२ लाख

८. कोणत्या पदार्थामुळे लाघवीचा रंग पिवळा होतो –

क. ग्लूकोजमुळे

ख. युरोक्रोममुळे

ग. यूरिक ऐसिड मुळे

घ. प्रोटीन मुळे

९. लघवीमध्ये पाण्याचे प्रमाण किती असते ?

क. ९९ टक्के

ख. ९५ टक्के

ग. ७५ टक्के

घ. ५० टक्के

१०. खालीलपैकी बरोबर उत्तर कोणते ते सांगा.

क. सांध्यांमध्ये लघवीचे प्रमाण वाढते.

ख. उन्हाळ्यात लघवीचे प्रमाण कमी होते.

ग. चहा – कॉफी पिल्याने लघवीच्या प्रमाणता वाढ होते.

घ. तंबाखू उक्त पदार्थामुळे लघवीचे प्रमाणत वाढ होते.

७.७ सारांश

आपल्या शरीरात, घन मलमूत्र पदार्थ विष्ठाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केले जातात. द्रव उत्सर्जित पदार्थ मूत्र आणि घामाच्या स्वरूपात मूत्र आणि त्वचेद्वारे उत्सर्जित केले जातात, तर वायूयुक्त पदार्थ फुफ्फुसांद्वारे उत्सर्जित होतात. अशा प्रकारे काढले जाते. या सर्व अवयवांचे शरीरातून विशिष्ट उत्सर्जन होते. ते पदार्थ काढून टाकण्याचे कार्य करतात, परंतु या सर्व अवयवांमध्ये मूत्रपिंड हे सर्वात सक्रिय स्वरूप आहे. रक्ताच्या बाहेर वस्तू फिल्टर करण्याच्या कार्यामुळे, मूत्रपिंडाच्या संरचनेचे आणि त्याच्या कार्याचे वर्णन मुख्य उत्सर्जित अवयवाच्या स्वरूपात करत राहते. ही व्यवस्था शरीर स्वच्छ करण्याचे महत्त्वपूर्ण कार्य करते.

७.८ शब्दावली

मेरुदंड – कमरेतील मणक्यातील भाग

क्रिटीनिन – सर्वसामान्यपणे लघवीत सापडणारा घटक

७.९ सराव प्रश्नांची उत्तरे

सत्य । असत्य

१ - सत्य, २ - असत्य , ३ - सत्य, ४ - सत्य, ५ - सत्य

एकाधिक निवड प्रश्न

६ - ग, ७ - घ, ८ - ख, ९ - ख, १० - घ

७.१० ग्रंथसंग्रह

१. प्रो. अनंत प्रकाश गुप्ता मानवी शरीर रचना आणि कार्य, सुमित प्रकाशन, आग्रा.

२. डॉ. राजेश दीक्षित, शरीरशास्त्र आणि शरीरविज्ञान, भाषा भवन, मथुरा.

३. ओ.पी. सक्सेना, शरीरशास्त्र आणि शरीरविज्ञान भाषा भवन, मथुरा.

४. K. Sembulingam, prema Sembulingam Essentials of Medical Physiology, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. New Delhi.

७.११ निबंध प्रश्न

१. उत्सर्जन प्रणालीच्या रचनेवर सविस्तर चर्चा करा.

२. मलमूत्र प्रणालीच्या कार्यपद्धतीचे वर्णन करा आणि मूत्रपिंडाच्या कार्यांबद्दल तपशीलवार चर्चा करा.

Unit-IV

प्रकरण – ८
एड्रीनल, पैंक्रियाज व गोनेड्स

८.१ प्रस्तावना

मागील पाठात आपण अंतःस्त्रावी प्रणाली संबंधी वाचले. त्यात अंतःस्त्रावी प्रणालीमध्ये मुख्य भाग अंतःस्त्रावी ग्रंथी असते हे पाहिले. अंतस्त्रावी ग्रंथी मध्ये पिट्युटरी, जी मास्टर ग्रंथी आहे, त्यासंबंधीत माहिती बघितली. पिनियल ग्रंथी जी बालकांमध्ये विकसीत होते आणि युवावस्थेपर्यंत वाढते आणि त्यानंतर संकुलित होत जाते. तसेच थायरॉइड ग्रंथी आणि पॅराथयरॉइड ग्रंथी शरीरावर कशा प्रकारे प्रभाव टाकते, ही माहिती मिळवली. आता तुम्ही अंतःस्थावी प्रणालीच्या अन्य मुख्य ग्रंथी एड्रीनल, पैंक्रियाज व गोनोड्स या विषयी प्रस्तुत पाठात माहिती घेणार आहात. एड्रिनल ग्रंथी वृक्काची वर अवस्थित असते त्यामुळे तिला अधिवृक्क ग्रंथी देखील म्हटले जाते. पैंक्रियात ग्रंथी अंतःस्त्रावी आणि बर्हिस्त्रावी दोन्ही प्रकारे कार्य करते. जनन ग्रंथी मध्ये पुरूषांमध्ये वृषण आणि स्त्रियांमध्ये डिंब ग्रंथी असते. पूढे आपण ह्या ग्रंथीबद्दल सविस्तर माहिती बघणार आहोत.

८.२ उद्देश्य

प्रस्तुत पाठात आपणास

- एड्रिनल ग्रंथीची संरचना व कार्य.
- प्रैंक्रियाज ग्रंथीचे बर्हिस्त्रावी ग्रंथी च्या रूपातील कार्य.
- पैंक्रियाज ग्रंथीचे अंतःस्त्रावी नामांच्या विषयी माहिती.

- वृषणाद्वारे स्त्रवित हार्मोन्सच्या विषयी माहिती.
- डिंब ग्रंथीची संरचना आणि कार्य

इत्यादी माहिती प्रस्तुत पाठातुन प्राप्त होणार आहे.

८.३ एड्रिनल/अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal Glands)

आपल्या शरीरात दोन अधिवृक्क ग्रंथी असतात आणि त्या दोन्ही मुत्रपिंडाच्या (kidnays) च्या शिखावर (चोटीवर) स्थित असतात. ह्या कनेक्टिव टिश्यु कैप्सूल (Connective tissue capsule) ने घेरलेल्या असतात. आणि काही अंशी चरबी च्या स्वरूपात दबलेली असते. अधिवृक्क ग्रंथीला सुपरारीनल ग्रंथी (Suprarenal Glands) पण म्हटले जाते.

अधिवृक्क ग्रंथी (Adnenal Gland)

एड्रीनल कॉर्टेक्स	एड्रीनल मेड्युला
(Adrenal Conter)	(Adrenal Medulla)
१. मिनरलोकोर्टीकोइड	१. एप्रीनेप्रीन
(Mineraloccorticoid)	(Epinephrine)
२. ग्लूकोकोर्टीकोइड	२. नॉरएपीनेफ्रीन
(Glucocorticoid)	(Norepinephrine)
३. गोनाडोफॉर्टीकोइड	
(Gonadocorticoid)	

ही दोन भागात विभागलेली असते -

- पहिली एड्रीनल कॉर्टेक्स (Adrenal cortex) जे की बाहेरील क्षेत्र आहे आणि दुसरे एड्रींनल मेड्युला (Adrenal Medulla) जे की आंतरिक क्षेत्र आहे.
- एड्रिनलर कॉर्टेक्स आणि एड्रीनल मेड्युला हे दोन्ही वेगवेगळे कार्य करतात.

८.३.१ एड्रिनल कॉर्टेक्स

हीचे वजन ५-७ ग्रॅम आहे जी जवळजवळ एड्रोनल ग्रंथीचा ९० प्रतिशत भाग तयार करते. ही बरेच स्टेरॉइड हार्मीन्स उत्पन्न करते, ज्यांना कार्टिकोस्टेरॉइड् (Corticosteroid) म्हटले जाते. कार्टेक्स चे तीन क्षेत्र आहेत -

पहिले क्षेत्र - बाह्य क्षेत्र (outer zone) ने मिनीरेलोकॉर्टिकॉइड (Mineral Ocorticoid) स्त्रविते होते.

द्वितीय क्षेत्र - मध्य क्षेत्र (Middle Zone) ने ग्लूकोकॉर्टिकॉइडट (Glucocorticoid) स्त्रवित होते.

तृतीय क्षेत्र - आंतरिक क्षेत्र (inner zone) द्वारे सेक्स हार्मोन किंवा Gonadocorticoid स्त्रवित होते.

*** मिनरेलोकॉर्टिकॉयड (Mineralocorticoid)**

ह्या अंतर्गत एल्डोस्टेरॉन (aldosterone) तथा डिहाइड्रोपिएन्ड्रोस्टेरॉन (dehydroe Piandrosteron) समाहित असतात, ज्यात एल्डोस्टेरॉन (aldosterone) प्रमुख हार्मोन आहे. मिनरेलोकॉर्टिकॉयड एड्रिनल कॉर्टेक्स च्या बाह्य क्षेत्राच्या पेशी द्वारे उत्पन्न होणारा स्टेरॉइड हार्मोन चा एक समुह (group) आहे, जो खनिजांच्या (minerals) च्या सान्द्रता (density) ला नियंत्रित करतो.

एल्डोस्टेरॉन (aldosterone) शरीरात सोडियम (Na) आणि पोटेशियम (K) चे संतुलन साधण्यास मदत करते. हे वृक्कीय नलीका (Kidney tubule) द्वारे खतात सोडीयम च्या पुनः अवशोषणात वृद्धी करते ज्यामुळे मूत्रातून सोडियम चे उत्सर्जन कमी प्रमाणात व्हायला लागते. आणि पोटॅशियम चे उत्सर्जन वाटते. हे श्वेद ग्रंथी (sweat glands) वर देखील क्रिया करते, ज्यामुळे शरीर द्रव्ये (body fluid) मध्ये इलेक्ट्रोलाइट्स (electrolytes) चे संतुलन सामन्य पणे साधले जाते.

एल्डोस्टेरॉन च्या वाढिमुळे (जास्त प्रमाणात स्त्राव झाला तर) उच्च रक्तदाब (High blood pressure) होतो आणि रक्तात पोर्टेशियम ची कमी (हाइपोकेलीमिया) जाणवते, ज्यामुळे शरीरात झनझन, सुई टोचल्याप्रमाणे वाटणे कमजोरी, चक्कर येणे इ. अपसंवेदना उत्पन्न होतात.

*** ग्लूकोकॉर्टिकॉयड (Glucocorticoid)**

हे एड्रीनल कॉर्टेक्सच्या मध्य क्षेत्रात स्त्रवित होणारे हार्मीन आहे. हे रक्त शर्करा च्या सान्द्रातेला नियंतत्रीत करण्यास मदत करते. हे दोन प्रकारचे असतात.

अ) कॉर्टिसोल किंवा हाइड्रोकॉर्टिसोन (Contisolor hydrocortisone)

ब) कॉर्टिकोस्टेरॉन (Corticosterone)

ग्लुकोज सान्द्रताचे नियमन करण्याव्यतिरिक्त हे ग्लूकोकॉर्टिकॉयड सर्व प्रकारच्या भोज्य पदार्थां जसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन आणि चरबी ई. च्या चयापचयाला (Metabolism) ला प्रभावित करते. हे एण्टीइन्फ्लेमेट्री एजेण्ट (anti-inflammatory agent) प्रमाणे देखील कार्य करते. वाढीस देखील बऱ्याच प्रमाणात प्रभावित करते. माारिरीक व मानसिक तनावाच्या प्रभावाला कमी करण्यास सहाय्यक ठरते. हे यकृताद्वारे संग्रहित प्रोटीन ला ग्लोइकोजन मध्ये परिवर्तित करते, ज्याला ग्लूकोनियोजेनेसिस प्रक्रिया म्हटले जाते. हे पेशींद्वारा ग्लुकोज च्या वापराला देखील कमी करते, ज्याचा परिणामस्वरूप शरीरात रक्त शर्करा (blood sugar) वाढते. परंतु हे अग्नाशय (Pancreas) द्वारा स्त्रवित insulin द्वारे सुरूवातीला संतुलीत होवून जाते.

ग्लुकोकॉर्टिकॉयड च्या अधिक प्रमाणात स्त्रवण होण्याने 'कुसिंग्स रोग' (Cushing's syndrome) होतो. जो पहिले कॉर्टेक्स मध्ये ट्यूमर चे कारण होतो. कुसिंग रोगात हात-पाय सामान्य राहतात. परंतु चेहरा वक्षस्थल आणि उदा इ. भागातील चरबी वाढते. मधुमेह होण्याची संभावना वाढते. त्वचेचा रंग बदलतो. रक्तदाब वाढतो कंबरदुखी सुरू होते. पुरूषांमध्ये नपुंसकता आणि स्त्रियांमध्ये मासिक धर्म बंद होतो.

*** गोनोडोकॉर्टिकॉयड्स (Gonadocorticoid)**

सेक्स हार्मोन (Sex harmone) म्हणुन देखील ह्याला ओळखले जाते. हा एड्रीनल कॉर्टेकस च्या आंतरिक क्षेत्रात स्त्रवित होणारा हार्मोन आहे. ह्याचे नियमय एडिनोकॉर्टिकोट्रॉपिक हार्मोन द्वारे होते. सेक्स अंगांवर ह्याचा प्रभाव खुप कमी असतो. ह्या अंतर्गत एण्ड्रोजन (Androgen), इंस्ट्रोजन (Ostrogen) तथा प्रोजेस्टेरॉन (Progestron) ह्या तीन लिंग हार्मोन्स चा समावेश असतो, ज्याचा संबंध जनन तथा लौगिक विकासाशी असतो ह्यांचा प्रभाव वृषण (Testis) आणि डिंबाशय (Ovam) द्वारा स्त्रवित हार्मोन प्रमाणेच असतो. हे पुरूष एवं स्त्रीयांच्या प्रजनन अंगांना प्रभावित करण्यात महत्वपुर्ण भुमिका विभावतात, तसेच त्याच्या शरिरीक आणि स्वभावगत विशेषतांना देखील प्रभावित करतात.

ह्या हार्मोन च्या अतिस्त्रवणाने बालकांमध्ये योग्य वेळेच्या अधिच लैंगिक परिपक्वता (Sexual Maturity) येते आणि स्त्रियांमध्ये द्वितीयक पुरूष लिंग वैशिष्ट्ये जसे, आवाजात भारीपन, स्तनांच्या आकरात कमी, दाढी-मीशी येणे.

इ. लक्षण उत्पन्न होतात

ह्याच्या अल्पसक्रियतेमुळे 'एडीसन रोग' (Addison's Disease) उत्पन्न होता. ह्यारोगात कमजोरी आणि अति थकवा जाणवते, त्वचा रंग तांब्याप्रमाणे होतो. रक्ताल्पता (anaemia) रक्तातील पोटेशियम (K) वाढते. आणि सोडियम चा स्तर कमी होतो. रक्तदाब कमी होतो. रक्त शर्करा (blood sugar) कमी होते. ह्यारोगाचे नियंत्रण कॉर्टिसोन आणि एल्डोस्टीरॉन यांची नियमीत मात्रा देवून होवू शकते.

८.३.२ एड्रीनल मेडूला (Adrenal Medulla)

हा एड्रीनल ग्रंथीचा आंतरिक भाग आहे आणि पूर्णपणे कॉर्टिक्स ने झाकलेला आहे. ह्यात कैटेकॉलेमाइन्स (Catcholemines) अर्थात एड्रीनलीन (Adrendline) किंवा इपोनेफ्रीन (epinephrine) आणि नॉरएड्रीनलिन

(Nonadrinalin) किंवा नॉरएपीनेफ्रीन (Non epinephrine) नामक दोन हार्मोन्स चे स्त्रावण होते.

नॉरएपीनेप्रीन एपीनेफ्रेन ची अपेक्षा कमी प्रभावी असते. आणि हा फार कमी मात्रेमध्ये उत्पन्न होते. ह्या हार्मोन चा प्रभाव सिम्पेथेटिक मज्जासंस्थे समान होतो, जसे श्लेषमाचे स्त्रवण कमी होणे, पाचक द्रव्यांचे स्त्रवण कमी होणे, हृदयाची गती तीव्र होणे, श्वास फुलणे, रक्त वाहिन्यांचे आकुंचन होणे, घाम येण्याचे प्रमाण वाढणे, इ. हा हार्मोन कोणत्याही उद्दीपन ला लगेच प्रतिक्रिया करतो आणि काही स्थितीत/परिस्थित ज्यात 'लढा किंवा पळा' (Fight or Flight) ह्या प्रतिक्रियेसाठी शरीराला तयार करते.

एड्रीनेलिन (Achenaline) किंवा इपीनेफ्रीन (epinephrine) चे कार्य –

– हृदयाच्या रक्तवाहिन्यांना (Coronary vessels) विस्फारित करणे.

– हृदयाच्या ठोक्यांचा दर आणि शक्ति वाढवणे.

– हृदयाद्वारे कॉर्डिएक आउरपुर (Cardiac output)

– कंकालीय पेशी (Skeletal Muscles) ला रक्तपुति करणारी धमनी (arterials) ला विस्फारित करने तसेच त्यात होणाऱ्या थकावटीचा दर कमी करणे.

– श्वास नलीकांना विस्फारीत करणे व श्वास दर (respinatory rate) वाढवणे.

– पचन संस्थेच्या चिकन्यां पेशी (Smooth muscles) चे संकुचन थांबवून शिथीलता निर्माण करणे.

– चयापचयाच्या दराला (Metabolic rate) वाढवणे.

– यकृत (liver) आणि पेशिंमध्ये (Muscles) स्थित ग्लाईकोजन ला ग्लूकोज (glucose) मध्ये रूपांतरित करून रक्तातील शर्करेचे प्रमाण वाढवणे व पेशिंमधील लैक्टिक एसिड (lactic acid) चा स्तर वाढवणे.

नॉरएड्रीनेलिन (noradrenaline) किंवा नॉरएपीनेप्रीन (norepinephrine) चे कार्य –

– परिसरीय वाहिकेचे आकुंचन करून रक्तदाब (blood pressure) वाढवणे.

– लिपीड चयापचनाला वाढवणे.

– वसा ऊती (adipose tissue) ने उन्मुक्त वासीय आम्लाला (free fatty acids) स्वतंत्र करते.

८.४ पैंक्रियाज

अग्नाशय किंवा पैंक्रियाज (Pancreas) एक १२ ते १५ सेंमी. लांब मांसल अंग आहे पैंक्रियाज मनुष्याच्या पचन आणि अंतःस्त्रावी मध्ये स्थित अंग आहे. पैंक्रियाज आमाशमधे मागे उदरीय, सहाय्याने आडवे (Transversely) स्थित आहे. हे डुडिनम (Deudenum) ते प्लीहा (Spleen) पर्यंत पसलेले असते. हे तीन भागात विभागलेले असते.

१. शीर्ष (Head)

२. काय (Body)

३. पुच्छ (tail)

१. शीर्ष (Head) –

हा Pancreas चा सर्वात विस्तृत भाग आहे. हा उदरामधुन डाव्या बाजूने ड्योडिनम च्या मउफ(आकृतिच्या) आकाराच अवतलता (concavity) मध्ये स्थित आहे.

२. काय (Body) –

हा Pancneas च्या मुख्य भाग आहे. आमाशयाच्या मागे आणि दूसऱ्या–तिसऱ्या व्हार्टेब्राच्या (umber vertebrae) च्या समोर स्थित आहे. हा शीर्ष आणि पुच्छ च्या मधला भाग आहे.

३. पुच्छ (tail) –

हे Pancreas च्या डावीकडे जाणारा जो डाव्या वृक्काच्या समोर स्थित आहे आणि प्लीहा पर्यंत पसरलेला असतो. पैंक्रियाज एक मिश्रीत ग्रंथी आहे, जी बर्हिस्त्रावी आणि अन्तःस्त्रावी ग्रंथी दोन्ही रूपात कार्य करते.

८.४.१ **बहिस्त्रावी ग्रंथी (Exocrine gland)**

बर्हिस्त्रावी ग्रंथी (Exocrine gland) च्या रूपात ही पाचक ग्रंथीचे (Digestive gland) चे चे काम करते कारण पाचक एन्जाइम्स आणि क्षारीय खनिजांचे स्त्रवण एकाच वाहिकेमध्ये होते, जी छोट्या आतड्यामध्ये पोहोचते. बर्हिस्त्रावी पेशी पेशींचा समूह बनवते. ज्याला एसीनाई (Acini) म्हटले जाते. अंगुराच्या गुच्छा प्रमाणे तो दिसतो, ह्यातून छोट्या आतड्यात पाचक एन्जाइम स्त्रवित होत असतात. अग्नाशय प्रतिदिन जवळ-जवळ १.५ लीटर पाचक रसांचे उत्पादन करते. बर्हिस्त्रावी (एसिनस्) पेशी खालपासून-वरपर्यंत असणाऱ्या सूक्ष्म वाहिकांच्या चारी बाजूंनी गुच्छामध्ये उपस्थित असतात. प्रत्येक 'एसिनस' (Acinus) मध्ये एक केंद्र ल्यूमन असते जो मुख्य अग्नाशयिक वाहिका (main pancreatic duct or duet of winsung) ला जुळलेले असते. हे पाच्य इन्जाइम्स ला ड्येडिनम च्या अवरोही (खालच्या) भागाकडे घेवून जाते अनुषंगी अग्नाशयिक वाहिका (accessory Pancreatic duct or duct of santorini) मुख्य वाहिकेच्या जवळजवळ १ इंच वर, ड्योडिनम मध्ये अग्नाशयिक इन्जाइम्सच्या थोड्या मात्रेला टाकते. मुख्य अग्नाशयिक वाहिका आपल्या अर्न्तवस्तुंना सरळ ड्योडिनम मध्ये टाकत नाही, पण हीं उभय पित्त वाहिका (Common bile duct) ला जुळते आणि शेवटी ड्योडिनम च्या भिंतीमध्ये प्रवेश करण्याच्या आधी अगदी पहिले एक वाहिका तिला हिपेटोपें क्रियेटिक एम्प्यूला किंवा एम्प्यूला वेटर (Hepatopancereatic ampullce or ampulla or vater) म्हणतात.

एसिनट (बर्हिस्त्रावी) कोशिका (पेश) एक स्वच्छ क्षरिय तटल निर्मित आणि स्त्रवित करते, ज्याला अग्नाशयिक रस (Pancreatic juice) म्हटले जाते. ह्यात पाणी तसेच क्षार असते, जे प्रथिने, कार्बोदके आणि वसा यांचे अंतिम पचन करतात.

कार्य

एसिनर कोशिकांद्वारे स्त्रवित रस जो की अग्नाशयिक रस म्हणुन ओळखला जातो, खालील एन्जाइम चे स्त्रावण करतो जो की प्रथिने, कार्बोदके आणि वसा (चरबी) याचे पचन करतो.

लाइपेज कणांना (Lipase)

हा चरबीच्या मोठ्या-मोठ्या कणांना (ट्राइग्लिसराइड्स) ला सुक्ष्म कणांमध्ये विभाजीत 9करून, ग्सिसरॉल आणि मुक्त चरबी आम्लांमध्ये परिवर्तित करतात, ज्यामुळे हे सहजच शोषित होतात.

एमाइलेज (Amylase)

हे पॉलीसैकेराइड्स (स्टार्च) ला मोबोसेकेराइड्स आणि डाइसेकेराइड्स, विशेष करून माल्टोज मध्ये परावर्तित करतात, ज्यावर लाळेच्या एमाइलेज चा काहिच प्रभाव होत नाही. माल्टोज वर माल्टेज एन्जाइम क्रिया झाल्यावर हे ग्लुकोज मध्ये परावर्तित होते.

३. **ट्रिप्सिनोजन** (Typsinogon)

हा अग्नाशयिक रसामध्ये सक्रिय रूपाने मिसळलेला असतो. पक्वाशय किंवा ड्योडेनम मध्ये पोहोचल्यावर लहान आतड्यात स्त्रवित एन्ट्रोकाइनेज (enterokinase) नामक एन्जाइमच्या प्रभावाने ट्रिप्सिन (trypsin) मध्ये परिवर्तित होते. ट्रिप्सिन आपल्या सक्रिय रूपामध्ये पेपटोन्स आणि प्रथिने यांना अमीनो आम्लात परिवर्तित करते. ज्याला रक्त शोषित करून संपूर्ण शरीरात जेथे-जेथे ह्याची आवश्यकता आहे, तेथे-तेथे घेवून जाते.

अग्नाशयिक रसाचे स्त्रवण

जेव्हा मुखातील स्वाद कलिका (taste buds) अन्नाच्या संर्पकात येतात. तेव्हा त्या ह्या आवेगांना मस्तिष्क मध्ये पोहोचवते, जो मग वेगस तंत्रिकेच्या (मेंदू पर्यंत) माध्यमाने अग्निशयला उद्दीप्त करतो. जेव्हा काही प्रमाणात पचलेले भोज्य पदार्थ ज्याला काईम देखील म्हटले जाते. आमाशयातून पक्वाशयात पोहोचवतो. तेव्हा आतड्यांद्वारे स्त्रवित दोन हार्मोन-सेक्रीटिन आणि केलिस्टोकाइनिन द्वारे अग्नाशयाची क्रियाशीलता वाढते, ज्यामुळे अग्नाशयिक रसांचा स्त्राव वाढतो. अग्नाशयिक रस केवळ पचनाच्या वेहीच स्त्रवित होतात.

८.४.२ अन्तःस्त्रावी ग्रंथी (Endocrine gland) **च्या रूपात पैंक्रियाज –**

पैंक्रियाज अंन्तःस्त्रावी ग्रंथी च्या रूपात हार्मोन्स चे स्त्रवण रक्त वाहिन्यांमध्ये करते. पैंक्रियाज चा अंन्तःस्त्रावी भाग या ग्रंथीच्या एकुण वजनाच्या जवळ-जवळ एक टक्का असते. हा भाग ज्याला अग्नाशयिक दिपीका किंवा लैंगटहैंस च्या दिपीका (Islets of langerhans) म्हटले जाते. हे पेशींचे गुच्छ असतात जे हामोन्सचे उत्पादन, संचय आणि स्त्रवण करतात. ह्या पेशी एसिनाई च्या मध्ये-मध्ये समूहात आढळतात.

एक स्वस्थ वयस्क व्यक्तीच्या पैंक्रियाज मध्ये २,००,००० ते २०,००,००० पर्यंत अग्नाशयिक दिपीका उपस्थित (विदयमान) असतात. ह्या दिपिका संपूर्ण ग्रंथींमध्ये पसरलेल्या असतात. लैंगटहैन्स च्या दिपीकामध्ये चार प्रकारच्या विशेष कोशिका (पेशी) आढळतात.

१. अल्फा (A) cells

२. बीटा (B) cells

३. डेल्टा (D) cells

४. एफ (F) cells

१. अल्फा कोशिका (पेशी) (A -cells)

१५ ते २५ प्रतिशत अल्फा पेशी (alpha cell) ग्लूकागॉन (glucagon) नामक हार्मोन चे उत्पादन आणि स्त्रवण करते. ग्लूकागॉन हार्मोन यकृताला उद्दीप्त करून ग्लाइकोजन ला ग्लूकोज मध्ये परिवर्तित करते, ज्यामुळै रक्तातील ग्लूकोज चा स्तर वाढतो. पैंक्रियाज ग्लूकागॉन तेव्हा स्त्रवित करतो, जेव्हा रक्तातील शर्करेचा स्तर कमी होतो. वरील माहितीद्वारे ही माहिती समोर येते की, ग्लूकागॉन चा स्तर रक्तात तेव्हा वाढतो. जेव्हा

अ) प्लाज्मा ग्लूकोज मध्ये कमी येते.

ब) नोरएपीनेप्रीन आणि एपीनेप्रीन चा स्तर वाढतो.

क) प्लाज्मा एमिनो ॲसिड चा स्तर वाढतो.

ड) जेव्हा सिम्पेथेटिक (Sympathetic) तंत्रिका तंत्र संक्रिय होते.

ग्लूकागॉन चे स्त्रवण कमी होण्याची कारणे –

अ) सोमेटोस्टैटिन हार्मोन चा स्त्राव

ब) इन्सुलीन चा स्त्राव

क) रक्तात मुक्त चरबी अम्लाची वाढ

ड) यूरिया उत्पादनाची वृद्धी

ग्लूकागॉन चे अन्य कार्य –

– कार्बन चयापचनामध्ये महत्वपूर्ण भूमिका निभावते.

– शारिरीक आवश्यकतानुसार वेळो-वेळी ग्लाइकोजन ला ग्लूकोज मध्ये परावर्तित करून ऊर्जा प्रदान करतात.

– कैल्शीयमच्या कमतरतेसाठी देखील उत्तरदायी आहे.

– वाढलेल्या ह्रदयाच्या गतिसाठी देखील महत्वपूर्ण आहे.

२. बीटा (B - cells)

७०-८० प्रतिशत बीट क पेशी इन्सुलितन नामक अति उपयोगी हार्मोनचे स्त्रवण करते. हे हार्मोन रक्तात विद्यमान ग्लूकोज ला ग्लाइकोजन च्या रूपात परिवर्तित करते, आणि हे ग्लाइकोजन यकृत आणि पेशींमध्ये एकत्र होऊन संचित होते.

इन्सुलिन (Insulin) **चे कार्य –**

हे ग्लूकोज ला ग्लाइकोजनच्या रूपात परिवर्तित करून यकृत व मासपेशिमध्ये एकत्रित आणि संचित करून ठेवते.

अ) कार्बोदकाचे चयापचय करते, जे खालीलप्रमाणे आहे.

ग्लूकोजच्या चयापचय च्या स्तराला वाढवते - रक्त शर्करेच्या समन्वयाला (सान्द्रता) घटवणे - ऊर्तींमध्ये ग्लाइकोजनच्या संचयला वाढवतो

ब) इन्सुलिनचे वरील कार्य अतिशय महत्वपूर्ण असते, जर कुढल्या कारणाने इन्सुलिन ग्लूकोज चे चयापचय (मेटाबोलिझम) करण्यात असमर्थ झाला. तर डाईबिटीज मेलाइटस नामक रोग उत्पन्न होतो. ज्याचे लक्षणे खालील प्रमाणे आहे.

- उच्च रक्त शर्करा स्तर (Hypenglycemia)
- शौचाद्वारे शर्करा जाणे.
- शौचास अधिक होणे. (Diuresis)
- ह्या रोगामध्ये लिवर ग्लाइकोजन चा सामान्य स्तर कमी, पेशीय ग्लाइकोजन स्तर सामान्य व हृदीय पेशीत ग्लाइकोजन चा स्तर सामान्य स्तर पेक्षा जास्त होतो, जो अन्य असमानतेचे कारण होतो.
- ह्या रोगात कार्बोहाइड्रेट चे चरबी मध्ये परिवर्तन कमी प्रमाणात होते.
- प्रोटीन द्वारे ग्लुकोजची निर्मीती वाढते, ज्यामुळे रक्तातील ग्लुकोजची मात्रा वाढते.

टाईप १ डायबिटीज –

ह्या अवस्थेमध्ये इन्सुलिन उत्पन्न एवं स्त्रवण करणारे B cells कमी प्रमाणात तयार होतात, किंवा B cell स्वतः नष्ट व्हायला लागतात, ज्यामुळे इन्सुलिनची मात्रा रक्तात खुप कमी हाते किंवा नष्टच होते. ही अवस्था लहान मूलांमध्ये जास्त बघायला मिळते. या अवस्थेत इन्सुलिनचे इन्जेक्सन सतत घ्यावे लागतात.

लक्षणे –

अ) सतत शौचास होणे (Polyuria)

ब) तहान जास्त लागणे (Polydepsia)

क) भुक जास्त लागणे (Polyphagia)

ड) वजन कमी होणे (weight loss)

टाइप २ डायबिटीज –

हा आजच्या स्पर्धात्मक युगातील सामान्य आजार होत आहे, परंतु याचे दीर्घकालीन दुष्प्रभाव होतात, ज्यात हृदयाघात, Kidney failure, Stroke इ. सामिल आहेत.

याचे लक्षण वर प्रमाणेच आहे. आणि ही अवस्था इन्सुलिनच्या कमी प्रमाणात होणाचा उत्पादनामुळेच उत्पन्न होते.

इन्सुलिनच्या वृद्धांसाठी पण आवश्यक आहे.

३. डेल्टा (D) cells

३ ते १० प्रतिशत Delta cells सोमेटोस्टेटिन (Somatostain) नामक हार्मोनचे स्त्रवण करते.

कार्य – या हार्मोनचे मुख्य कार्य अवरोधक कार्य आहे. जे की खालील ग्रंथीमध्ये होते.

अ) अग्र पिटुटरी (Anterion Pituitory) मध्ये होणारे कार्य

- वृद्धि हार्मोनच्या स्त्रावाला अवरोधित (अवरूद्ध) करते.
- TSH थाइरॉइड उद्दीपक हार्मोनच्या स्त्रावाला अवरोधित करतो.
- पैराइटल कोशिकेमध्ये adenyly/ cyclase च्या स्त्रावाला देखील अवरोधित करते.

ब) पाचन नलिका (Gastnainstestinal Tract) मध्ये होणारे कार्य

- गेस्ट्रीन, सेक्रीटीन, मोटीलीन, वेसोएक्टिव इनटेस्टाइनल, पेप्पटॉयड, गेस्ट्रिक इनहिबिट्री पौलीपेप्टाइड या GST हार्मोनला अवरोधित (अवरूद्ध) करते.

– माऊ मांसपेशीय संकुचन (Smooth muscle) ला अवरोधित करते.
– आतड्यातील रक्त प्रवाहाला कमी करते.
– पैंक्रियाज चे हार्मोन जसे इन्सुलिन आणि ग्लूकामॉनच्या स्त्रवणाला देखील अवरोधीत करते.
– बहिस्त्रावी ग्रंथी (पैन्क्रियाजच्या) च्या दराला कमी करते.

४. एफ F cells

3 ते 5 प्रतिशत पैंक्रियाज मध्ये स्थित ह्या पेशी अग्नाशयिक पॉलीपेप्टाइड (Pancreatic Polypeptide) स्त्रवित करतात. पॉलीपेप्टाइट जेवणानंतर रक्तामध्ये पोहोचते. या F cell मधून स्त्रवित होणाऱ्या पॉलीपेप्टाइड च्या विषयी जीव वैज्ञानीक अजून माहिती मिळवू शकले नाही, आणि ह्यावर शोधकार्य सुरू आहे ज्ञात कार्यामध्ये F cell चे मुख्य कार्य पैंक्रियाजने अन्तःस्त्रावी व बर्हिस्त्रावी ग्रंथीच्या स्त्रावांना (नियंत्रित) नियमित करणे आहे.

८.५ गोनेड्स/ जनन ग्रंथी (Gonads)

जनन ग्रंथींचा संबंध जननाशी (neproduction) असतो. ह्या ग्रंथीच्या अंर्तगत पुरूष आणि स्त्रीच्या जनन अंगाचा समावेश होतो. पूरूषामध्ये वृषण ग्रंथी (Testes) आणि स्त्री मध्ये डिंब ग्रंथी (Ovaries) जनन ग्रंथी किंवा लिंग ग्रंथी (Sex glancls) म्हणून ओळखली जाते. हे हार्मोन चे स्त्रवण करते, जे प्रजनन कार्या (reproductive functions) च्या नियमनाला सहकार्य करते. वृषण आणि डिब ग्रंथीचे विस्तृत वर्णन खालील प्रमाणे आहे.

८.५.१ वृषण (Testes)

वृषण पुरूषांमधील प्रजनन ग्रंथी आहे ही ग्रंथी शुक्राणुचे उत्पादन करते, ज्याची जनन प्रक्रियेमध्ये मुख्य भुमिका असते. भ्रुण विकासाच्या दरम्यान वृषण उदर श्रेणी गुहेच्या आत मुत्रपिंडाच्या (kidney) अगदी खाली निर्माण होतात भ्रुण तीन महिन्याचा आल्यावर प्रत्येक वृषण आपल्या वास्तविक जागेच्या खाली उतरून इग्वाइनल केनल (inguinal canal) मध्ये येतो. सातव्या महिन्यानंतर हे inguinal canal मधुन वृषणकोष किंवा अंडकोषामध्ये येतो. वृषणकोष शिशमूलच्या खाली आणि जांघेच्या मधे लटकणारी त्वचेची एक पिशवी आहे. टेस्टीज वृषणकोषाच्या जन्मानंतर किंवा थोडे आधी पूर्णतया उतरतात. Inguinal canal वृषणाच्या जाण्यानंतर लगेच बंद होतात. जर केनाल बंद होवू शकले नाही तर inguinal हार्निया होतो. जर (टेस्टीज) वृषण योग्य प्रकारे खाली उतरले नाही, किंवा उदर गुहेतच राहीले तर पहिले प्रारंभिक बाल्यावस्थेमध्ये शस्त्रक्रिये (ऑपरेशन) द्वारे त्यांना योग्य जागी आणले जाते. जर हे ठीक झालेच नाही तर टेस्टीजद्वारे टेस्टोस्टीरॉन नामक हार्मोन उत्पन्न होते, परंतु शुक्राणु उत्पन्न होत नाही, ज्याचे परिणामस्वरूप बांझपणा किंवा वंध्यत्व (sterility) ची अवस्था उत्पन्न होते. याव्यतिरिक्त या अवस्थेत टेस्टीकुलर कैंसर होण्याची शक्यता वाढते. डाव्या बाजूचा वृषण उजव्या च्या तुलनेत थोडा खाली असतो, ज्यामुळे सामान्य क्रियांमध्ये ते एकमेकांना थडकत नाही, त्यांची टक्कर होत नाही. वृषण शरीराच्या बाहेर वृषण कोषामध्ये राहतात. त्यांचे तापमान शरीराच्या तापमानाच्या लगभग ३$^{\circ}$ c कमी असते. हे कमी तापमान शुक्राणुंच्या उत्पत्ति साठी आणि ते जीवंत राहण्यासाठी आवश्यक असते.

रचना –

वृषण शरीराच्या बाहेर वृषणकोषात स्थित असतात. वृषण कोषाचा आंतरिक भाग एक तंतुमय मीडियन सेप्टम द्वारे दोन भागांत विभाजित झालेला असतो. प्रत्येक भागात किंवा कक्षेत एक वृषण असतो. मीडियन सेप्टमची भिंत वृशणकोषावर बाहेरच्या बाजूने त्वचेच्या फुगवट्या (रेखा), पेरिनियल रेफी (Perineal raphe) च्या रूपात दिसते, जे पुढे चालुन शिशणाच्या खाली स्थित मध्य रेखा (ओव्ह) किंवा मागे Perineum पासुन गुदा पर्यंत स्थित मध्ये विलीन होवुन जातात.

वृद्धांमध्ये प्रत्येक वृषण अंडाकार आकृती प्रमाणे असतो. आणि जवळजवळ ४.५ सेमी लांब आणि २.५ सेमी चौडा (विस्तृत) असतो. वृषण कोषामध्ये दोन्ही बाजूला वृषकरज्जु द्वारे लटकलेले असते. प्रत्येक वृषण एक तंतूमय पिशवी ज्याला टूनिका एल्ब्यूजीनिया (Tunica albuginea) म्हटले जाते. ह्यात बंद असते. Tunica

albuginea मध्ये वृषणाच्या आतील बाजूला पर (Sepae) निकलाजे बऱ्याच भागात विभाजित असतात. ज्याला Lobules म्हटले जाते.

अधिवृषण किंवा एपिडिअयमस (Epididymis)

शुक्रजनन नलिका वृषणाच्या मध्य भागात मागील भागात येवून मिळते. हे क्षेत्र मीडिएस्टीनम टेस्टीज म्हणुन ओळखले जाते. शुक्रजनन नलिका सरळ असते. उभी नलिका (tubuli necti) जी सुक्ष्म नलिकेच्या जाळ्यात ज्याला रेती टेस्टीज म्हटले जाते. त्यात येवुन उघडते. ज्याच्या वरच्या भागाच्या शेवटी १५-२० उस्फूत नलिका (efferent duct) उघडतात.

अधिवृषणाचे कार्य –

१. हे शुक्राणुंना परिपक्व होईपर्यंत आणि स्खलित होईपर्यत शुक्राणुंना संचित ठेवतात.

२. वृषणापासुन स्खलेनीय वाहिकांपर्यत शुक्राणुंना पोहोचवण्याचे काम करतात.

३. शुक्राणुंना पुढे शिश्नाच्या दिशेने ढकलतात. ह्यात वृत्ताकार मऊ पेशी कार्य करते.

प्रत्येक अधिवृषणामध्ये डोके, धड (शरीर) आणि शेपुट असते. डोके वृषणाच्या शीर्ष भागावर स्थित असते. काय/शरीर/धड वृषणाच्या मागील आणि शेपुट वृषणाच्या तळापर्यंत पसरलेले असते.

शुक्राणु (Sperm)

एक परिपक्व शुक्राणु डोके, मान (ग्रीवा) आणि शरीर ह्यामध्ये विभागलेले असते. डोक्यामध्ये केंद्रक असते. ज्यामध्ये गुणसुत्र असतात. ग्रीवेमध्ये कुंडलित माइटोकॉण्ड्रिया असतात, जे गतीशिलतेसाठी ऊर्जा प्रदान करतात. शेपटीच्या सहाय्याने शुक्राणुला गती मिळते. Tunica celbuginea ट्युनिका वैस्कुलोसा (tunica vasculosa) मध्ये अस्तरित असते आणि ट्युनिका वैजाइनेलिस ने झाकलेली असते.

ट्युनिक वैस्कुलोसा वाहिलामय (Vascular) थर असतो, ज्यांत (कोशिकाचे) पेशीचे जाळे विदयमान असते, आणि टूनिका वैजाइनैलिस एक कुंभाराच्या कलेप्रमाणे दोन थरांनी असते. जी उदर पोकळीला आस्तरित करते आणि त्यात विलीन होवून जाते.

प्रत्येक वृषणामध्ये ८०० पेक्षा जास्त घट्ट असा कुंडलित सुक्ष्म नलिका असतात, ज्याला शुक्रजनक नलिका (Seminiferous tubules) म्हणतात. ह्या नलीका एका स्वस्थ वयस्क व्यक्ति मध्ये प्रति सेंकद हजारो शुक्राणु तयार करतात. दोन्ही वृषणामध्ये विद्यमान शुक्रजनक नलिकांची लांबी लगभग २२५ मी. असते ह्यांच्या भिती जर्मिनल (germinal) ऊत द्वारे आस्तरित असत, ज्यात दोन प्रकारच्या पेशी, शुक्राणुजनक पेशी (Spermatogenic cells) आणि आधार देणारी सर्तीली (sertoli) पेशी असतात. शुक्राणुजनक पेशी शुक्राणुमध्ये रूपांतरित होवून जातात शुक्राणुचा विकास किंवा शुक्राणुजनाचे अध्ययन प्रजनन संस्थेत विस्ताराने बघणार आहोत. सर्तीली पेशी जमिनल शुक्राणुंचा परिपक्वनासाठी पोषण उपलब्ध करून देतात. या पेशी नलीकांमध्ये एका प्रकारचा तरल स्त्राव सुद्धा स्त्रावित करतो, जो विकसनशील शुक्राणुंना बाहेर नेण्याचे एक तत्व माध्यमाच्या स्वरूपात कार्य करते. या पेशी एण्ड्रोजन बाइडिंग प्रोटीन चे स्त्रवण करते, जी टेस्टोस्टीरॉन आणि ईस्ट्रोजन दोघांना बांधते आणि या हार्मोन्सला शुक्रजनन नलिकांच्या आत द्रव स्वरूपात पोहोचवते. आणि तेथे ते परिपक्व होतात.

शुक्राणु वृषणामध्ये शुक्रजनन नलिककेंमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या पुरूष जनन पेशी असतात. त्याची लांबी लगभग ०.०५ मि.मी. असते. पत्येक शुक्राणु २ महिन्यात पुर्णपणे विकसित होते. त्याची परिपक्वता अधिवृषणामध्ये होते.

वृषणामधील हार्मोन्स व त्यांचे कार्य –

वृषण (testes) चा अंतःस्त्रावी भाग पेशींच्या समुहाने बनलेला असतो, ज्याला इन्टरस्टोशियल पेशी (Intesstitial cells) म्हटले जाते. या पेशी वृषणाच्या सेमिनीफैरस टूब्यूल्स (Seminiferous tubules) च्या मध्ये स्थित कनेक्टिव ऊतीमध्ये (connective tissues) आढळते. या इंटरस्टीशियल पेशींमुळे पुरूष सेक्स हॉर्मोन

टेस्टोस्टीरोन (testosterone) व एड्रोस्टीरोन (Andosterone) स्त्रवित होतो. जो की सेकंदरी सैक्सुडाल कैरेक्टर्स (Secondary Sexual characters) साठी जबाबदार असतात. त्याचं वर्णन खाली आहे.

अ) टेस्टोस्टीरोन

– सेकंडरी सेक्स अंग (Secondary sex organs) जो एपीडीडाइमिस (epididymis) पोस्ट्रेट ग्रंथी (Postrate gland) सेमिनल वैसिकल (seminal vasicle) च्या वाढीला आणि विकासाला नियंत्रित करतात.

– पुरूषांमधील सेकंडरी सेक्सुअल विशेषता जसे दाढी, मिशी, आवाजात भारीपन, खांदे चौडे होणे, लांबी (उंची) आदीच्या विकासासाठी जबाबदार (उत्तरदायी) असतात.

– सहवास उत्तेजनासाठी जबाबदार असतो.

– शुक्राणुच्या (Sperms) च्या तुलनेत कमी प्रभावी असते.

ब) एण्ड्रोस्टीरोन

– हा द्वितीयक सेक्स लक्षणांना उभरण्यास मदत करतो. पण हे टेस्टोस्टीरोन च्या तुलनेत कमी प्रभावी असते.

८.६ डिंब ग्रंथी (Ovaries)

स्त्रियांमध्ये दोन डिंब ग्रंथी असतात. ज्या डिंब (Ova) आणि स्त्री हार्मोन (hormone) उत्पन्न आणि स्त्रवित करते. ही बदामाच्या आकाराची हल्क्या भूऱ्या रंगाची ग्रंथी आहे, ज्या पोटाच्या खालील भागात दोन्ही डिंबवाहिनांच्या मागे आणि खाली स्थित असतात. प्रत्येक डिंब ग्रंथी डिंब ग्रंथी योजनी किंवा मीजोवैरियम (Mesoverium) द्वारे ब्रॉड लिगामेंटच्या वरच्या भागाला संलग्न असते मीजोवोरियम ची कडामध्ये जाड असणाऱ्याला डिंबाशयी लिगामेंट (ovarian ligament) म्हटले जाते, जो डिंबग्रंथी पासुन गर्भाशयापर्यंत पसरलेले असतात. मीजोवेरियम मध्ये शिरा, धमण्या, लसीका वाहन आणि तंत्रिका विद्यमान असतात, ज्या डिंब ग्रंथीच्या छिद्राच्या मधुन येणे जाणे करते. डिंब ग्रंथी सस्पेन्सारे लिंगामेंट द्वारे श्रोणीच्या मागच्या भिंतीला लटकलेली असते.

रचना

डिंब ग्रंथी विशिष्ट उपकला पेशींद्वारे एका थराने अच्छादित असते, ज्याला बीज किंवा जननिक परत (Dogerminal citer) म्हटले जाते. या थराच्या खाली संयोगी ऊत (connective tissues) चे एक पिंड असते, ज्याला स्ट्रोमा (Stroma) म्हणतात. ह्याच स्ट्रोर्मोत (Stroma) डिंब (ova) परिपक्व होते. डिंब ग्रंथो खालील दोन भागात विभागलेली असते.

१) लॉटेक्स भाग

२) बहिकांमध्ये मेडूला भाग

कॉर्ट्रेक्स मध्ये गोलाकार एपिथीलियमी पुरक असते. ज्याला फॉलिकल्स (Maturity) म्हटले जाते. ह्यात डिंबाची उत्पत्ती आणि विकास (oogenesis) होतो. प्रत्येक फॉलिकल मध्ये एक अपरिपक्व डिब असते, ज्याला प्राथमिक डिंब पेशी (Primary oocyte) म्हटले जाते. तथा हे फॉलिकल्स नेहमी विकासाच्या कोणत्यातरी एका अवस्थेत विद्यमान असतात.

कॉर्टेक्स चा बाहरी भाग अर्थात एपिथीलियमी थराच्या खाली संयोग ऊत्तेचा पांढरा थर असतो, त्याला ट्युनिका एम्ब्युजीनिया (tunical albuginea) म्हटले जाते. जन्माच्यावेळी शिशु कन्येमध्ये प्रत्येक डिब ग्रंथीत हजाराच्या संख्येने प्रोमोर्डीयल फॉलीकल्स असतात. १२ ते १६ वर्षामध्ये यांची सुरू होते. एका स्त्रीच्या संपूर्ण जीवन काळात लगभग ५०० फॉलिकल्स परिपक्व होवु शकतात. बाकीचे विघटीत होवुन जातात. जेव्हा फॉलिकल्स परिपक्व होतात, तेव्हा ह्याची भिंत निर्माण करणाऱ्या पेशींच्या संख्येमध्ये मोठ्याप्रमाणात वाढ होते त्यामुळे फॉलिकल चे परिवर्धन होते आणि त्यात तयार होणाऱ्या द्रवाने गुहा भरून जाते. ह्या द्रवाला 'पुरक द्रव' (liquor follicali) म्हणतात. प्रत्येक महिण्यात ऋतुस्त्राव (menses) समाप्त झाल्यावर नंतरच्या पहिल्या दिवसापासुन एका डिब ग्रंथीमध्ये एका आदिपुरकाचा विकास होणे प्रारंभ होते. पूर्ण विकसित किंवा परिपक्व फॉलिकल ला वेसिक्यूलर

ओवेरियन फेलिक्यूलट (veicular ovarian folicle) किंवा ग्राप्रियन फॉलिकल (Graafian follicle) म्हटले जाते. ग्राफियन फॉलिकल मध्ये पुरक द्रवाची मात्रा वाढते, ज्यामुळे ह्याचा आकार वाढत जातो आणि ती डींब ग्रंथीच्या फुगवट्या प्रमाणे उभरते लगभग १४ दिवस ह्यात ताण वाढल्याने ही फुटते. फुटल्यामुळे आतिल भागात स्थित डिंब, डिंब ग्रंथीच्या बाहेर निघुन पर्युदर्या गुहा (peritoneal cavity) मध्ये जाते. ह्या प्रक्रियेला डिंबोत्सर्जन (ovulation) म्हणतात.

हे डिंब डिंबवाहिनीच्या कीपाकार द्वार (infundibulum) पासुन निघुन डिंबवाहिनीमध्ये प्रवेश करते. डिंबोत्सर्जनानंतर फॉलिकलला आस्तरित करणारी पेशी आतल्या बाजुने वाढुन कार्पस ल्युटियम (corpus luteum) किंवा पीत पिंड (Yellow body) मध्ये परावर्तित होते. जर कॉर्पस ल्युटियमच्या निर्मिती नंतर १४ दिवसांच्या आत निषेचन झाले नाही, तर हे विघटित (नष्ट) होते. आणि ह्याच्या जागेवर तंतुमय ऊतेचे एक पिंड तयार होते. ज्याला कॉर्पस एल्बिकन्स (corpus alibicans) म्हटले जाते. ह्यानंतर लगेच ऋतुस्त्राव (menstruation) होतो. जर निशेषण झाले तर तो corpus luteum गर्भावस्थेच्या पहिल्या २ ते ३ महिन्यापर्यंत सक्रिय राहतात. त्यानंतर विघटित होवून प्लेसेन्टा चे रूप घेते.

डिंब ग्रंथीचे हार्मीन आणि कार्य

वृषणाप्रमाणे ही डिंब ग्रंथीच्या अन्तःस्त्रावी भागातून तीन हार्मीन्स स्त्रवीत होतो ता ज्याचे वर्णन खालील प्रमाणे आहे.

अ) ईस्ट्रोजन (Estrogen) – स्टेरॉइड हार्मोन्सचा समुद आहे. हा डिंबोत्सर्जनच्या पहिले विकासात्मक फॉलिकल च्या थीकाइन्टनी (Theca interna) द्वारे स्त्रावित हातो आणि डिंबोत्सर्जनच्या नंतर (Theca lutin cell) द्वारे स्त्रवित हातो हा गर्भावती महिलांमध्ये Placenta द्वारे स्त्रवित हाते.

- हे स्त्री जनन अंग जसे फेलोपीयन टूब, युटेस्स, व्हजायना च्या वृद्धी आणि सामान्य कार्यक्षमतेसाठी जबाबदार असते.
- स्त्री द्वितीयक लक्षणे (Female secoundary sexual characlers) जसे स्तनांचा विकास, पेल्बिक क्षेत्राचा विकास, प्यूविक केसांमध्ये वाढ, मासिक धर्माची सुरवात इ. ना नियंत्रित करतात.
- सहवास उत्तेजनेसाठी जबाबदार असते.

ब) प्रोजेस्ट्रॉन (Progestrone) – हे कॉर्पस ल्यूटियम द्वारे स्त्रवित होणारे हार्मोन आहे.

- हे गर्भावस्थेमध्ये डिंबोत्सर्जन क्रियेवर अंकुश (नियंत्रण) देवतो जेणेकरून गर्भधाणेच्या प्रक्रियेत कोणतीच बाधा उत्पन्न होणार नाही.
- Uterine wall मध्ये Foetus ला स्थित करते.
- Placenta formation ला सहकार्य करून, वाढवतो.
- गर्भावस्थेमध्ये दुग्ध ग्रंथीच्या विकासाला जबाबदार आहे.
- गर्भाशय (uterurs) ला आकंचन होण्यापासुन रोखतो बाधा न होता व्यवस्थित विकसीत होईल.

क) रिलॅक्शिन हार्मोन (Relaxin Harmone) – हे हार्मोन गर्भवस्थेच्या शेवटी कॉर्पस ल्यूटियम द्वारे स्त्रवित होते. याचे कार्य पेल्बिक लिगामेंट ला शिथिलता प्रदान करणे आहे जेणेकरून प्रसृती व्यवस्थित होईल.

अभ्यास प्रश्न

चुक/बरोबर

१) एड्रीनल कॉर्टेक्स एड्रीनल ग्रंथी चा जवळ जवळ ५० टक्के भाग तयार करते.
२) आपल्या शरीरात दोन अधिवृक्क ग्रंथी असतात.
३) अधिवृक्क ग्रंथीला सुप्रारिनल ग्रंथी म्हटले जाते.
४) अधिवृक्क ग्रंथीच्या मेडूला भागातुन मिनरलोकॉर्टीकॉयड नामक हार्मोन चे स्त्रवण होत नाही.

५) एड्रीनल कॉर्टेक्स दोन भागात अथवा क्षेत्रांत विभाजित होवु शकते.

६) ग्लुकोकॉर्टिकॉयड ग्लूकोज सांद्रतेच्या नियमनाशी संबंधित आहे.

रिकाम्या जागा भरा.

१) एड्रिनल कॉर्टेक्स .... ग्राम ग्रंथी आहे.

२) सेक्स हार्मोन कॉर्टेक्स भागाच्या .... क्षेत्रामुधुन स्त्रवित होतो.

३) मूत्रातून सोडियमच्या उत्सर्जनाला कमी करण्यासाठी .... नामक हार्मोन उतरदायी आहे.

४) गोनेडोकॉर्टिकॉयड .... हार्मोन म्हणुन देखील ओळखले जाते.

५) कमजोरी व अति थकावर .... रोगाची सामान्य ओळख आहे.

६) ईस्ट्रोजन .... हार्मोनचा समूह आहे.

७) प्रोजेस्ट्रॉन .... पासुन निघणारे हार्मोन आहे.

८.७ सारांश

आपल्या शरीरात खनिज क्षारांच्या सेंद्रतेला नियंत्रित करणारा, उच्च रक्तदाब, चयापचयाचे नियंत्रण शारिरीक अथवा मानसिक तनावाला प्रभावित करणारी ग्रंथी हा आपल्या शरीरात वृक्काच्या वरील भागात एका जोडीच्या रूपात राहते अंर्त आणि बर्हिस्त्रावी दोन्ही रूपात कार्य करणारी एकच ग्रंथी जिला पैंक्रियाज म्हटले जाते. शारिरीक प्रभावावर नियंत्रण ठेवणारी ग्रथी आहे. ही अवरोधक हार्मोन्स चे स्त्रवण करूण महत्वपूर्ण भूमिका निभावते गोनेड्स ग्रंथी पुरूष सेक्स हार्मोन एवं स्त्री सेक्स हार्मोन्स चे स्त्रवण करते.

८.८ शब्दावली

- कुशिंश रोग – एक प्रकारचा रोग ज्यात चेहरा, वक्ष (छाती) आणि पोटातील चरबी वाढते. हृदय गती तीव्र हाते.
- एडिसन रोग – गोनेडोकार्टिकॉयड हार्मोनच्या कमी सक्रियतेमुळे निर्माण होणारा रोग.
- सिम्पेथेटिक तंत्रिका तंत्र – तंत्रिका तंत्राचा भाग
- एसिनर पेशी – बर्हिस्त्रावी ग्रंथी
- यूट्रस – गर्भाशय
- प्रीटस – भ्रूण (गर्भ)

८.९ अभ्यास प्रश्नांचे उत्तरे

चूक/ बरोबर

१) चूक	२) बरोबर	३) बरोबर
४) बरोबर	५) चूक	६) बरोबर

रिकाम्या जागा भरा

१) ५-७ ग्रॅम	२) तृतीय क्षेत्र आंतरिक क्षेत्र	३) एल्डोस्टीरॉन	
४) सेक्स	५) एडीसन रोग	६) स्टेरॉथड	७) डिंब ग्रंथी

८.१० संदर्भ ग्रंथ सुची

१) प्रा. अनंत प्रकाश गुप्ता (२०१०), सुमित प्रकाशन मानव शरीर रचना एवं क्रिया विज्ञान (अव्ये)

२) गौद शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड रोहतक.

३) शर्मा डॉ. तारा चंद्र (१९७९) आयुर्वेदीय शरीर रचना विज्ञान, नाय पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड, रोहतक.

४) पाण्डेय डॉ. के. के. (२००३) रचना शरीर चौखम्बा कृष्णदास अकादमी, वाराणसी.

५) Principles of Anatomy & Physiology, Geroaad J. Tortocer and Bryan H. Dessickson (2008), John wiley & sons (India).

८.११ निबंधात्मक प्रश्न

१) एड्रिनल कॉर्टेक्स द्वारे स्त्रवित होणाऱ्या हार्मोन्स चे वर्णन करा.

२) एड्रीनल मेडूला द्वारे स्त्रवित होणाऱ्या हार्मोन्सचे कार्य सांगा.

३) अंतःस्त्रावी ग्रंथीच्या रूपात पैंक्रियानाचे कार्य यांची चर्चा करा.

४) गोनेड्स ची विस्तार पूर्वक व्याख्या लिहा.

प्रकरण – ९
मानव मेंदू व मज्जारज्जू

९.१ प्रस्तावना

प्रिय विद्यार्थ्यांनो, पूर्वीच्या युनिटमध्ये, आपण स्केलेटल सिस्टम, स्नायू प्रणाली, रक्त परिसंचरण प्रणाली, पाचक प्रणाली, श्वसन प्रणाली इत्यादी शरीराच्या अनेक संस्थांच्या संरचनेचा आणि कार्याचा अभ्यास केला आहे. मानवी शरीररचनाच्या या अनुक्रमात सादर केलेले विषयांपैकी आपल्या अभ्यासाचा विषय आहे – केंद्रीय तंत्रिका तंत्र जी शरीरातील सर्व प्रणालींपैकी सर्वात महत्वाची मानली जाणारी आहे. मेंदू आणि मज्जारज्जू किंवा सुषुम्ना यांचा अभ्यास मध्यवर्ती मज्जासंस्थेत होतो. हे आपल्या शरीराच्या सर्व क्रिया नियंत्रित करते. प्रिय विद्यार्थ्यांनो, तुमच्या मनात अनेक प्रकारच्या उत्सुकता निर्माण होतील. जसे –

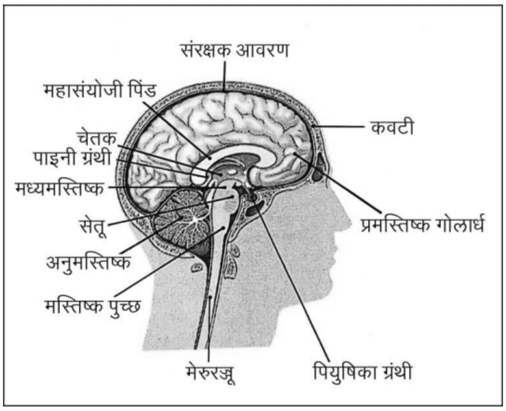
१.मेंदूची रचना कोणत्या प्रकारची आहे?
२. मेंदूचे किती भाग आहेत?
३. मेंदू कसे कार्य करते? ,
४.पाठीचा कणा म्हणजे काय? –
५. मेरुदंड कार्य काय आहे? इत्यादी.

म्हणून, या प्रश्नांचे निराकरण करण्यासाठी, प्रथम आपण मज्जासंस्था म्हणजे काय ते समजून घेऊ या.

९.२ उद्देश्य –

प्रिय पाठक, पस्तुत प्रकरणांच्या अध्ययनानंतर तुम्ही –
– तांत्रिक तंत्राचा अर्थ स्पष्ट करू शकाल.
– केन्द्रीय तंत्रीकेला स्पष्ट करू शकाल.
– मेंदू व विभिन्न भागांवर अध्ययन करू शकाल.
– मज्जारज्जू ची संरचना व कार्यप्रणालीचे वर्णन करू शकाल.
– केन्द्रीय तंत्रिका तंत्राची उपयोगितेचे विश्लेषण करू शकाल.

९.३ मज्जा संस्था



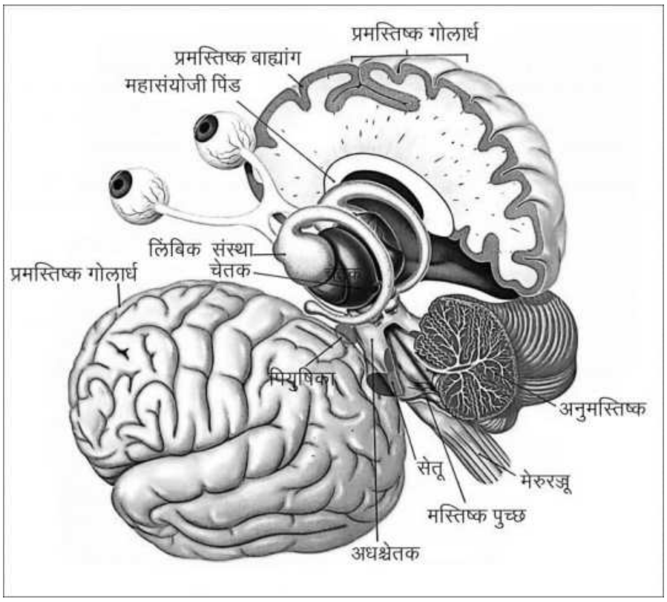
मज्जा संस्था शरीराची एक महत्वपूर्ण संस्था आहे, जी संपूर्ण शरीर व त्याच्या विविध भाग व अंगांच्या सर्व क्रियांच नियंत्रण व समन्वयन करते, तसेच समस्थिति (Homeostasis) बनवून ठेवते. शरीराच्या सर्व व अनैच्छिक कार्यांवर नियंत्रण व सर्व संवंदनांना ग्रहण करून मेंदूपर्यंत पोहचवणे, याच तंत्राचे कार्य आहे.

बाह्य संवेदनेमुळे उत्तेजित होणे हा मज्जापेशीचा गुणधर्म आहे त्वचेच्या मज्जापेशी स्पर्शाच्या संवेदनेने व कानातील मज्जापेशी ध्वनिच्या संवेदनेने उत्तेजित होतात. अशा प्रकारे उद्दीपित झालेल्या मज्जापेशी ही उद्दीपना म्हणजेच आलेला संदेश संदेशवाहक मज्जातंतूकडे देतात. ही संवेदना मज्जापेशीतील रासायनिक बदलामुळे विद्युत लहरींया स्वरूपात असते. ज्ञानतंतूंच्या आवरणाबाहेर व आत Electronic Ions सोडियम Na^+ व पोटॅशियम K^+ हे अशा पद्धतीने असतात की बाहेर धन (+ve charge) व आत ऋण (-ve charge) असतो. याला Membrane Potential म्हणतात.

पोटॅशियम पेशीच्या आत तर सोडियम पेशी आवरणाच्या बाहेर असते. तसेच सोडियम आयन्स हे आवरणाबाहेर जास्त असल्याने बाहेर +ve charge असतो व पेशीच्या आत -ve charge असतो. ज्यावेळी मज्जापेशीकडे संवेदना येतात त्यावेळी Na^+ हे पेशीच्या आतमध्ये जातात, धनदाब तयार होतो व विद्युत लहर तयार होऊन पुढे पुढे जाते. या लहरींचा वेग विलक्षण असतो. ही गती सेकंदाला ३ ते १५ मीटर्सपर्यंत असते. अशा तऱ्हेने संदेश, लहरींच्या स्वरूपात मेंदूपर्यंत पोचतो. त्या ठिकाणी मज्जापेशींमध्ये उलट रासायनिक प्रक्रिया होते व विद्युत लहरींच्या स्वरूपातील प्रेरणा मूळ संवेदनेत रूपांतरीत होते व त्याचा अर्थ मेंदूत लावला जातो. त्यावर काही निर्णय घेतला जातो व त्यानुसार काही कृती करण्याकरिता त्या त्या अवयवांना निरनिराळ्या आज्ञा दिल्या जातात. त्याही अशाच प्रकारे विद्युतलहरींच्या स्वरूपात असतात. त्या आज्ञावाहक मज्जातंतूमार्फत त्या त्या अवयवांपर्यंत पोचवल्या जातात व तेथील पेशी आज्ञेनुसार कार्य करतात. काही वेळा हे संदेश मेंदूपर्यंत न जाता मज्जारज्जूपर्यंत जाऊन तेथेच त्यांचा अर्थ लावला जातो व त्यानुसार करावयाच्या कृतीच्या आज्ञा तेथूनच दिल्या जातात.

९.४ मानवीय मेंदू (Human Brain)

पूर्णरूपाने विकसित मानवीय मेंदू शरीराच्या वजनाच्या अंदाजे १/५० असतो. विकसाच्या आरम्भिक अवस्थेत मेंदूला तीन भागात विभाजित केल्या जाते, ज्याला अग्रमस्तिष्क (Fore brain) आणि पश्चमस्तिष्क (Hind brain) असे म्हणतात.



१) अग्रमस्तिष्क (Fore brain)

हे मेंदूच्या समोरील भाग असतो. ज्यात खालील रचना स्थित असतात.

हा केन्द्रीय चेता संस्था चा प्रमुख तथा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग आहे. कपाल गुहा (Cranial cavity) चा अधिक भाग प्रमस्तिष्क नी भरलेला असतो. प्रमस्तिष्क एक खोल लम्बवत भेगेच्या द्वारा डाव्या व उजव्या गोलार्द्धात विभाजित असते. दोन्ही गोलार्ध प्रमस्तिकाच्या तळाशी चेतातंतूंच्या जुडग्यांनी एकमेकांना जोडलेले असतात. या जुडग्यांमध्ये महासंयोजी पिंड कॉर्पस कॉलोसम (corpus collosum) असतो. प्रमस्तिष्क गोलार्धाच्या बाह्यभागाला 'प्रमस्तिष्क बाह्यांग' (cerebral cortex) म्हणतात. बाह्यांग मुख्यतः चेतापेशी ने बनलेला करड्या रंगाच्या पदार्थाने बनलेला Gray matter असतो. त्यावर खोलवर वळ्या दिसून येतात. अशा दोन कळ्यांमधील खाचांना 'सीता' म्हणतात. बाह्यांगाच्या करड्या पदार्थाखाली श्वेत पदार्थ (white matter) असतो.

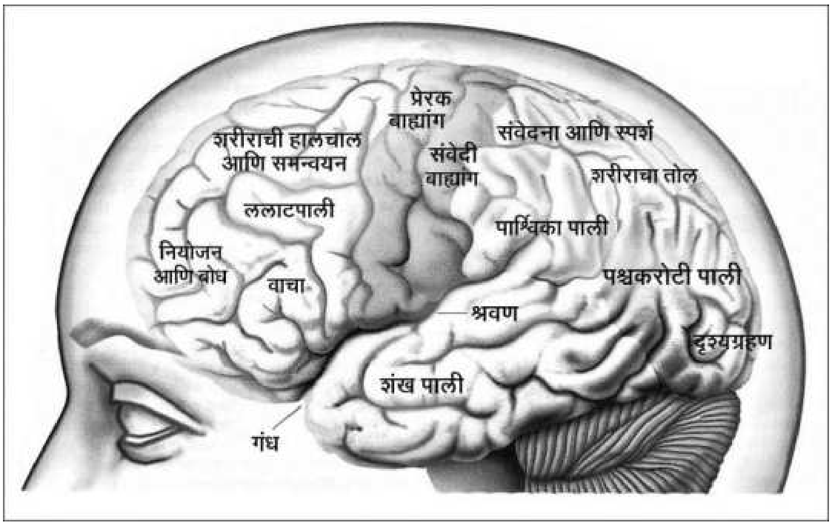
दोन्ही गोलार्ध चार-चार खंडांमध्ये विभागलेले असतात. हे खंड म्हणजे ललाटपाली (frontal lobe), पार्श्विका पाली (Parietal lobe), शंख पाली (Temporal lobe) आणि पश्चकरोटी पाली (Occipital lobe).

प्रमस्तिष्कच्या उजव्या उर्द्धगोलार्द्धा द्वारे शरीराचा डावा व डाव्या उर्द्धगोलार्द्धा द्वारे उजवा भागाची समस्त चेतन व अचेतन क्रिया संचालित व नियंत्रित होतात. ललाटपालीकरवी विचार करणे, निर्णय घेणे, नियोजन करणे अशा उच्च मानसिक क्रिया होतात.

प्रमस्तिष्क चा विशिष्ट क्षेत्र विशेष प्रकारच्या क्रियांना सम्पादित करते ज्ञानवर्धक क्रियांचे नियत्रण किंवा संपादन पश्विका पाली (पैराइटल लोब) शंख पाली (टैम्पोरल लोब) किंवा पश्चकरोटी पाली (ऑक्सिपिटल लोब) या कडून होते.

प्रेरक क्रियांच संचालन किंवा नियंत्रण मधली खाच किंवा केंद्रीय सल्कस च्या पुढच्या भागाला लागून असलेल्या पिरॉमिडच्या आकाराच्या पेशीमुळे होते. विचार करणे, शिकणे, चालणे इत्यादीच नियंत्रण किंवा संचालण मेंदूच्या काही विशिष्ट क्षेत्र संवेदीक्षेत्र (Sensory area), प्रेरक किंवा गतीशिल क्षेत्र (motor area) किंवा पुढील सह्योगी क्षेत्र (frontal association) या मुळे होते. मधल्या भेगेच्या (central sulcus) बरोबर समोर स्थित क्षेत्र ला प्रीसेन्ट्रल गाइरस (central sulcus) म्हणतात. तो प्रेरक किंवा गतिशील क्षेत्र (motor area) आहे. ज्याच्यापासून मध्य तान्त्रिका तन्त्र चे अनेक तन्तू निघतात. मध्य भेगेच्या बरोबर मागे संवेदी क्षेत्र (Sensory area)

असतो. ज्याला पोस्ट सेन्ट्रल गाइरस (Post central gyrus) म्हणतात. यांच्या पेशीमध्ये अनेक प्रकारच्या संवेदनाचे अर्थ समजल्या जाते.



प्रमस्तिष्क चे कार्यात्मक क्षेत्र (Functunal areas of cerebrum)

संवेदी क्षेत्र (sensory area) – हा मध्य भेगेच्या (Central sulcus) च्या बरोबर मागे पैराइटल लोब मध्ये असतो. यावर वेदना, थंडी, ताप, दबाव किंवा स्पर्श, पेशी किंवा जोडलेल्या भागावर संवेदनाची जाणीव होते.

प्रेरक क्षेत्र (Motor area) – हे मध्य भेगेच्या बरोबर समोर फ्रन्टल लोब मध्ये असतो, येथुन ऐच्छिक पेशी मध्ये आंकूचन सुरू होते किंवा त्यांच्या हालचालिला नियत्रीत करतात.

प्रेरक पूर्व क्षेत्र (Premotor area) – हा फ्रन्टल लोब मध्ये प्रेरक क्षेत्र च्या बरोबर समोर असते. जे पेशिंची हालचाली मध्ये समन्वय निर्माण करण्याने परिपूर्ण असतो.

ब्रोकाज क्षेत्र (Broca’s area) – हा लॅटरल सल्कस च्या बरोबर वर किंवा प्रेरक पूर्व क्षेत्र च्या खाली असलेल्या क्षेत्रामध्ये असतो. हा क्षेत्र बोलन्याशी संबंधीत असतो.

वाणी क्षेत्र (Speech area) – हा लेटरल लोब च्या खालच्या भागामध्ये असलेला क्षेत्र असतो. या क्षेत्रामध्ये बोललेल्या शब्दांचे ग्रहण केले जातात.

दृष्टि क्षेत्र (दृक बाह्यांग) Visual area – हा ऑक्सीपिटल लोब च्या खालच्या बाजूवर असतो. ज्याच्यामध्ये वस्तुंचे चित्र किंवा वेगळ्या दृष्टी संबंधीत संवेदनाचे ग्रहण केले जातात किंवा त्यांच विश्लेषण केले जातात.

श्रवणीय क्षेत्र (aublitory area) **श्रवण बाह्यांग** – हा लेटरल सल्कस च्या बरोबर खाली टेम्पोरल लोब मध्ये असतो. यावर ध्वनि संवेद ग्रहण केले जातात. आणि त्याच विश्लेषण केले जातात.

रूचि बाह्यांग (Taste area) – हा लेटरल सल्कस किंवा पार्श्वीय भेगेच्या बरोबर वर संवेदी क्षेत्र च्या खोलवर असतो. ज्यामध्ये रूचि संवेदना ग्रहण केल्या जातात आणि त्यांच विश्लेषण केले जातात.

गन्ध किंवा घ्राण बाह्यांग (small area) – हा टेम्पोरल लोब च्या पुढच्या भागामध्ये खोलवर स्थित बाह्यांग असतो. ज्यामध्ये वास संवेदना पोहोचतात. आणि त्याच विश्लेषण केले जातात.

बेसल गँगलिया (Basal ganglia) – प्रत्येक प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलार्द्ध मध्ये कॉर्पस कैलोसमच्या खाली पांढर द्रव्य (तांत्रिका तंतू) मध्ये घुसलेले भुरे द्रव्य (सेल बॉडीज) च्या काही लहान-लहान द्वीप असतात. ज्यांना बेसल गँगलिया म्हणतात. हे आहे कॉडेट (Caudate), लेन्टिकूलर (lenticular) किंवा एमाइग्डैलाइड न्युकिलाई (Amyaldaloid nucli) किंवा क्लॉस्ट्रम (clau strum). यामध्ये कॉडेट किंवा लेन्टिकूलर न्युकिलाई मिळून कॉर्पस

स्ट्रीएटम (Carpus striatum) च निर्माण करतात. याच मुख्य कार्य गति (motion) च समन्वय आणि शरिराची समस्थिती (Homoco statis) चालू ठेवणे आहे. या मध्ये विकार उत्पन्न झाल्या मुळे हाता-पाया मध्ये झटके येणे आणि अस्थिरता निर्माण होते.

थैलेमस (Thalamus) – प्रत्येक प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलार्दाच्या आत कॉर्पस कॅलोसम च्या बरोबर खाली किंवा कॉडेट किंवा लेन्टीकूलर न्यूकिलाई च्या मध्यवर्ती किंवा प्रत्येक तिसऱ्या वेन्ट्रिकल च्या सुरूवातीमध्ये तान्त्रिका कोशिका किंवा तन्तुंच्या एक अण्डांच्या आकाराचा द्विप असतो ज्याला थॅलमस म्हणतात. हा प्रमस्तिष्कीय कॉटेकस किंवा स्पाइनल कॉड (सुशून्मा) याच्यामध्ये एक महत्त्वपूर्ण पून्हा प्रसारण केन्द्र (Relay Station) च्या रूपामध्ये कार्य करतात. थॅलमस शरीराला प्राप्त होणाऱ्या आवेगाच (Sensory impulses) वर्गीकरण करणे आणि प्रमस्तिष्किय कॉर्टेकस पर्यंत त्याला पोहोचवण्याचे कार्य करते.

हायपोथालेमस – हायपोथालेमस, थॅलमसच्या खाली आणि समोर आणि पिटयुटरी ग्रंथीच्या अगदी वर स्थित असलेल्या मज्जाततूंच्या पेशीची बनलेली एक रचना असुन तिसऱ्या वेट्रिकलच्या पार्श्वभुमीची भिंत आणि मजला बनवते. हायपोथालेमस दोन भागांमध्ये विभागलेला आहे. (१) पार्श्वभुमी आणि बाजुकडील भाग. (२) संपूर्ण आणि मध्यवर्ती भाग. पार्श्वभुमी आणि बाजूकडील भाग सहानुभुतीशील मज्जासस्थेंची कार्ये पार पाडण्यात पुर्ण समर्थन देतात. अंतर्गत आणि मध्यवर्ती भाग पॅससिप्पेथेटिक तांत्रिका तत्रांची कार्ये पूर्ण करतात. याव्यतिरीक्त, ते तान्त्रिका ततुंला मेंदूला ओब्लोगोटावर पाठवून श्वसनक्रियेस मदत करते. शरिराचे तापमान नियमीत आणि नियंत्रीत करते, चरबी, कर्बोदकामध्ये आणि पाण्याचे नियमीतं नियमन आणि भावना नियंत्रीत करण्यामध्ये पिटुटरी ग्रंथी च्या मदतीने शरीरातील सर्व अंतः स्त्रावी ग्रंथीच्या कामात मदत करते. मेंदूच्या खोलीत थॅलेमस आणि बेसल गँगलिया यांच्यामध्ये स्थित मोटार तत्तूंनी बनवलिले एक महत्वपुर्ण क्षेत्र आहे. ज्याला अंतर्गत कॅप्सूल म्हणतात. ज्याद्वारे सर्व मज्जातंतुचे आवेग संप्रेषित केले जातात.

२) मध्यमस्तिष्क

मिडब्रेन मध्यभागी, अग्रमेंदू आणि उत्तर-मेंदू दरम्यान आणि मेंदूच्या तळाच्या वर स्थित आहे. यात सेरेब्रल पेडन्युकसेस आणि कॉपोरा क्वाड्रिग्रिमिना समावेश असतो. जेसेरेबृल जलसपत्तीच्या सभोवताल आहे, जे तिसरे आणि चौथे वेंट्रिकल्स दरम्यानचे एक चॅनेल आहे. सेरेबृल पेडन्युकसेस स्टँकड स्ट्रकचर्स असतात ज्या त्याच्या व्हेंट्रल पृष्ठभागावर असतात. कोपोरा क्वड्रिजिमीना पृष्ठीय पृष्ठभागावर चार परिपत्रक कवच असतात. जे दोन जोडी संवेदी केद्रांमध्ये विभागले जातात. एकाला सुपीरियर कॉलीकुली म्हणतात आणि दुसऱ्याला मिकृष्ट स्तंभ म्हणतात. वस्तु पाहण्याची प्रक्रिया वरिष्ठ कॉलिकलेद्वारे पुर्ण केली जाते. आणि ऐकण्याची प्रक्रिया मिकृष्ट कॉलिकूली द्वारे पुर्ण केली जाते. लाल न्युकिलयस सेरेब्रल पेडनकलल्स जवळ स्थित आहे पाश्नल बॉडी उत्कृष्ट कॉलसील दरम्यान स्थित आहे.

३) हिंद मेंदु (Hind brain)

मेंदूंचा हा मागील भाग आहे. ज्यामध्ये पोन्स, मेदुला ऑब्लांगटा आणि सेरिबेलम असतात.

पोन्स – हे सेरेबेलमच्या समोर मिडब्रेनच्या खाली आणि मेडूला ऑब्लागाटाच्या वर राहते. हा मेंदूच्या कांडातील एक भाग आहे. त्याच्या मूलभूत भागास मध्यम सेरेबेलर पेडनकल म्हणतात. या भागाद्वारे, संवेदी व गतिशील तंत्रिकाचे तंतू जातात, जे सेरेबेलमला मध्य मेंदू आणि मेंदूला ऑब्लागाटासह जोडतात. पाचव्या, सहाव्या आणि सातव्या क्रॅनियल नसाचे मध्यवर्ती भाग त्यात स्थित आहे. येथूनच त्यांचे काही झरे तंतुमय पेशीमधून बाहेर पडतात आणि मज्जासस्थेच्या वेगवेगळ्या भागात जातात.

मेडूला ऑब्लागांटा (medula oblongata) – मेदुला ऑब्लागाटा हा सेरेब्रल कॉलमचा सर्वात अंतर्गत भाग आहे, जो वरच्या भागाच्या आणि तळाशी असलेल्या रीढ़ की हड्डी दरम्यान स्थित आहे. त्याचा आकार दंडगोलाकार शिक्षेसारखा आहे. जो सरासरी २.५ से.मी. आहे. ५ से.मी तो लांब आहे. त्याचा वरचा भाग किंचीत फुगलेला

आहे. हे मागील क्रेनियल फोसामध्ये स्थित आहे. आणि ओसीपीटल हाडांच्या फोरेमेन मॅग्नमच्या अगदी खाली मेरूदडांशी जोडले. त्याचा बाह्य भाग पाढंऱ्या पदार्थांनी बनलेला आहे. आणि आतील भाग तपकिरी सामग्रीचा बनलेला आहे. त्यामध्ये हृदय व श्वसन केंद्रे आहेत, जी हृदयावर आणि श्वसन कार्यावर नियत्रंण ठेवतात. त्यात झोप, एकत्रीकरण आणि लाळेची केंद्रे देखील आहेत, जी महत्वपूर्ण कार्ये नियमीत करतात.

सेरेबलम किंवा अनुमस्तिष्क – सेरेब्रमच्या ओसीपीटल लोबच्याखाली हा फुगलेला भाग आहे. जो मेदुला ऑप्लागाटाच्या वर मागे क्रॅनलियम गुहामध्ये स्थित आहे. आणि सेरेब्रल गोलार्धांनी पृष्ठीय पृष्ठभागाच्या दिशेने झाकलेले आहे. सेरेबेलम दोन गोलार्धांमध्ये विभागलेले आहे. परंतू ते मध्यभागी व्हर्मीस नावाच्या मेडिंकल बँडने जोडलेले आहे. यामध्ये सेरेब्रम सारखे राखडी पदार्थ बाहेरील बाजुस आणि पांढरा द्रव्य (white matter) या गोष्टी आतल्या बाजुला आहे. सेरेबेलर कॉटेकस सेरेब्रम कॉर्टेक्स पेक्षा पातळ आहे. सेरेबेलमचे वजन हे मेंदूचे एकूण वजनाचा दहावा भाग आहे. (सेरेब्रेलर न्युकलीई) अनुमस्तिष्कीय केन्द्रक पांढऱ्या द्रव्यामध्ये खोलवर स्थित असतो. जो उच्च सेरेबेलर पेडूनकल, मिडल सेरेबेलर पेडूनकल कडून पोन्स आणि मेडूला ऑब्लागाटा, त्या निकृष्ट सेरेबेलर पेडूनकलद्वारे जोडलेले आहेत. सेरेबेलम स्वेच्छा स्नायू आणि शरिराच्या पवित्रा पुर्ण करते आणि समन्वयित करते. त्याचे संतूलन राखते. हे स्नायुंमध्ये तणावाच्या श्रेणी, सांध्याची स्थिती आणि सेरेब्रल कॉर्टेक्समधून येत असलेल्या माहितीशी संबंधित संवेदनाक्षम प्रेरणे प्राप्त करित राहते.

मेंदू स्तंभ (Brain stem) – मध्यम मेंदु, पोन्स आणि मेदुला ऑब्लागाटामध्ये अनेक सामान्य कार्ये असतात आणि सहसा त्यांना सेरेब्रल कॉलम म्हणतात. न्युकलीई देखील या प्रदेशत राहतात. तेथून क्रॅनियल नसा येतात.

मेनिन्जेस (Meninqes) – मेनिन्जीज ही कवटी आणि मेंदू याच्यांत स्थित सरंक्षणात्मक पडदा (membranes) असतात, आणि पाठिचा कणा पूर्णपणे झाकूण ठेवतात आणि आघात होण्यापासुन वाचवतात, तीन प्रकारचे मेनिंज आहेत जो बाहेरून आतकडे खालीलप्रमाणे व्यवस्था केली आहे

१) डुरामीटर

२) एराकनॉइड मॅटर

३) पाया मॅटर

ड्युरामॅटर – ड्युरामॅटर ही सर्वात वरची पडदा आहे, जी कठोर दार संयोजी उतींनी बनलेली आहे. यात कवटीच्या बाहेरील थरात दोन थर असतात. बाहेरचा पृष्ठभाग कवटीच्या आतल्या पृष्ठभागाची अस्तर आहे. आणि पेरिओस्टेम तयार करतो. फोरेमन मॅग्नुमच्या जागी, ही थॅर पेरिओस्टियम म्हणुन कवटीच्या बाह्य पृष्ठभागावर राहते. त्याची आतील थर काही ठिकाणि तिव्र केली जाते. आणि दुहेरी थर तयार करते. जे मेंदुचे भाग वेगळे करते आणि ते त्या स्थिती मध्ये ठेवायला मदत करते. याद्वारे चार शिरासबंधी सायनस आणि चार पट तयार होतात. फ्लेकस सेरेबरी ही एक रिंग आहे जी दोन सेरेब्रल हेमॅस्फेयर दरम्यान असते. त्याची वरचि बाजू वरिष्ठ लॉगिटूडिनल किंवा सेगिटल वेन्यूस साइनस बनवते. जी मेंदुतुन शिरासबंधी रकत प्रदान करते. याचा खालचा शेवट कनिष्ठ लॉन्गीटूडिनल शिरासबंधी सायनस तयार करतो. जो फॉकस सेरेब्रीमधुन रक्त काढतो. टेंटोरियम सेरेबली रिंग सेरेब्रम आणि सेरेबेलम दरम्यान स्थित आहे. यापासुन तीन सायनस तयार होतात. फॉक्स सेरेबेलाई रिंग हे दोन सेरेबेलम धमनी दरम्यान स्थित आहे. डायफ्रामा सेलेलि रिंग स्फॅनाइड हाडात स्थित गढ्ढामध्ये, सेला टर्शिका च्या वर एक छप्पर बनवते. ज्यामध्ये पिटुटरी ग्रंथी स्थित आहे, जी वरिल हायपोथालेमसला जोडलेली आहे.

एराकॅनाइड मॅटर (Arachnoid mater) – हे डुरामीटरच्या अगदी खाली एक पातळ आणि मऊ आच्छादन आहे, जे तंतूमय आणि लवचिक उत्तींनी बनलेले आहे. ज्याला अरूंद (केशिका) उपशामक जागेद्वारे डुरेमीटरपासुन वेगळे केले जातात. अनॉईड द्रव्य आणि आढळलेल्या पदार्थाच्या दरम्यान एक उप–अँरैकनॉइड जागा आहे. पायमॅमीटरशी जुळण्यासाठी एक्नॉइड पासुन उप–राकनॉइड मधुन ट्रॅबीकूली निघतात. उप–अँरैकनॉइड सुट्टीमध्ये सेरेब्रोस्पिनल फ्लुईंड असते. (CSF) जो मेंदु आणि पाठीच्या कण्याला आधात होण्यापासुन सरंक्षण देतो.

पायमॅटर (Piamater) – पायामॅटर एराकॅमाइड चे खालील आवरण आहे. ही संयोजी ऊतकांची पातळ पडदा आहे. ज्यामध्ये अनेक उच्च रक्तवाहिन्या संबंधी पेशी असतात. हे मेंदूच्या पृष्ठीाागाच्या आणि पाठिचा कणा यांच्या संपर्कात राहते. आणि मेंदुच्या सर्व विरंगुळा (Convolutions) ला व्यापुन टाकून प्रत्येक खाचामध्ये धसलेली असते.

मेंदुचे वेन्ट्रीकल्स (Ventricles of the brain)

मेंदुत स्थित अतंर्गत पोकळीना व्हेंट्रिकलस किंवा मिलय म्हणतात. ज्यामध्ये सेरेब्रा स्पाइनल फ्लुइड (CSF) भरलेले असतात. हे खालील प्रकार आहेत.

१) दोन लेटरल वेन्ट्रीकल्स

२) तिसरा वेंट्रिकल

३) चौथा वेंट्रिकल्स

दोन्ही उजव्या आणि डाव्या बाजुकडील व्हेंट्रिकल्स मोठे आहेत. जो प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलाधी मध्ये स्थित आहे. बाजुकडील वेंट्रिकलचा मुख्य भाग अर्धवर्तुळाच्या पार्श्वकीय लवचिकतेमध्ये आणि तेथुन पुर्वकाल (एन्टीरियर) हॉर्न च्या रूपात फ्रन्टल लोब मध्ये पोस्टीरियर हॉर्न प्रमाणे ओसीपीटल क्षेत्राच्या आत आणि कनिष्ठ हॉर्नसारखे अस्थायी लोबमध्ये स्थित आहे. प्रत्येक पार्श्व वेंट्रिकल थॅलेमसच्या मध्यभागी इंटरव्हेट्रिक्युलर फोरेमेनद्वारे मिडलाइन मध्ये स्थित तिसऱ्या वेंट्रिकलशी सबंधित आहे. तिसरे वेंट्रिकल उजव्या आणि डाव्या थॅलेमस दरम्यान पार्श्व वेंट्रिकलच्या खाली आहे. हे सेरेब्रल एकवेकटकट किंवा सिल्व्हियस एकवेकटकट नावाच्या नळ्याद्वारे चौथा व्हेंटिकलला जोडले. चौथा व्हेंट्रिकल तिसऱ्या वेंट्रिकलच्या खाली सपाट पिरामिडल पोकळी आहे, तो पोन्स आणि मेडूला (पुढे) आणि सेरेबेलम (मागे) दरम्यान स्थित आहे. चौथ्या व्हेनेंट्रिकल च्या पायात दोन छिद्र आहे. ज्याला ल्युस्चका फर्मिना म्हणतात. मध्यल्या ओळीत एक छिद्र आहे; ज्याला मॅरेंडीचा फोरेमन म्हणतात. या तीन छिद्रामधील कनेकशन वेंट्रिलस आणि उप-अराच्नॉइड रजेच्या दरम्यान आहे. मध्यवर्ती ओबला गाटाच्या शेवटी चौथ्यां वेट्रिकलवरील चौथे वेंट्रिकल खुप अरूंद होत जाते. आणि पाठीचा कणाच्या मध्यवर्ती कालव्याच्या रूपात चालु राहते. या सर्व व्हेंट्रिकल्य सेरेब्रो-स्पाइनल फ्लुईड (CSF) ने भरल्या आहे.

सेरेब्रोस्पाइनल द्रव

सेरेब्रोस्पाइनल द्रव प्लाज्मा शी मिळता-जुळता एक स्वच्छ रंगहीन द्रव आहे, जो सबराकनोइड आणि मेंदू च्या व्हेट्रिकलंस मध्ये भरलेला असतो जो मेंदूच्या व्हेंट्रिकल्सच्या छतामध्ये असलेल्या कोरोइड फ्लेकसस - एन्डोप्लाज्मिक रेरिक्युलमद्वारे स्त्राव तयार घेतात. हे सरासरी व्यक्ती मध्ये ७२० मि.ली. असते. दरोरोज दराने ते निश्चित होत राहते. त्याचा दाब ६० ते १४० मि.ली. आहे. पाणी आणि सापेक्ष घनता १००५ आहे. बाजुकडील वेंट्रकिलमधुन काढून टाकल्यानंतर, हे द्रव इटंर व्हेंट्रिक्युलर फोरामाइन (छिद्र) मधुन तिसऱ्या वेंट्रिकलमध्ये जाते आणि नंतर एका अरूंद टुबमधुन जलचर आणि सिल्व्हिमस आयव्ही व्हेंट्रिकल पर्यत जाते. यानंतर द्रव मैगेण्डी आणि लुश्का छिद्रांमधुन (Foremen of Magendic? Luschka) सबराक्रनोइड जोगेत जातो. आणि यामुळे मेंदुल आणि पाठीच्या कण्याच्या संपुर्ण पृष्ठभागावर फिरत राहतो. हा द्रव अरेक्नोइड विली किंवा ग्रॅन्युलेल्स नावाच्या ॲराच्नॉइड पदार्थात स्थित लहान उभाराद्वारे सेरेब्रल शिरासबंधी शिराशयात अखेरीस शोषला जातो.

सेरेब्रोस्पानल द्रव ची रचना – सरेब्रोस्पाइनल द्रवची रचना खालीलप्रमाणे आहे.

प्रोटिन - २०-३० मिलीग्राम टक्के

ग्लुकोज - ५०-८० मिलीग्राम टक्के

युरिया - १०-३० मिलीग्राम टक्के

क्लोराईड - ७००-७५० मिलीग्राम टक्के

या टक्केवारी व्यतिरिक्त, पोटॅशियम, कॅलशियम, सोडियम, युरिक ॲसीड, सल्फेट, फॉस्फेट आणि केटीन

देखील उपलब्ध आहेत. मेंदुच्या वेष्टनासारख्या आजारामध्ये या द्रवाचे प्रमाण वाढते, ज्यामुळे सेरेब्रल फ्लूडवर दबाव वाढतो आणि ताप अधिक होतो. अशा परिस्थितील लंबर पंचर हा द्रव द्वारे रीढ़ च्या हड्डीमधुन काढुन टाकला जातो.

कार्य (Functions) – सेरेबोस्पिनल फ्लुइडचे मुख्य कार्य म्हणजे नाजुक मज्जातंतू ऊतक आणि हाडांच्या पोकळीच्या भिंती दरम्यान पाणचर रचना तयार करून मेंदु आणि पाठीच्या कणा सरंक्षित करणे आणि शॉक शोषक सारखे कार्य करते. हे मेंदू आणि पाठिचा कणाभोवती दबाव कायम ठेवते आणि कचरा आणि विशिष्ट पदार्थ बाहेर काढले. याद्वारे पोषक आणि ऑक्सीजन देखील मेंदुमध्ये पोहोचवले जातात.

९.५ सुषुम्ना किंवा पाठीचा कणा (spinal cord) –

याला मेरूरज्जू किंवा पाठीचा कणा देखील म्हणतात. शरिराच्या वरच्या बाजूला पहिल्यावर एक लांब हाड सोंडेपासुन नितंबाप्रमाणे दिसतो. हा मध्यवर्ती मज्जासंस्थेचा एक भाग आहे, जो एक जाड आणि टणक दोरी सारख्या कमरेच्या मणक्यापर्यंत अनुलंब स्तंभात सुरक्षित आहे. प्रौढामध्ये त्याची लांबी सुमारे ४५ से.मी. आहे. हे मेंदुला ऑबलगाटा खालच्या भागापासुन सुरू होऊन ओसीपीटल हाडांच्या पॅलेटल–फोरेमेन मॅग्नुयमधुन जाते. आणि उभ्या स्तभांतुन पहिल्या कमरेच्या कशेरूकाच्या स्तरावर समाप्त होते. हे त्याच्या खालच्या टोकाला शंकूच्या आकाराच्या आकारात संकूचित करते, नंतर त्याला कॉनस मेडूलरिस म्हणतात. त्याच्या टोकापासुन फायल टर्मिनल खालच्या दिशेने कॉक्सिकडे जातात, ज्या तंत्रिकामुळे आहेत त्यांना कौडा इक्वाइन म्हणतात. पाठीच्या कण्याची सपुर्ण लांबी सायनल नर्व्हचे जोड तयार करते. हे जाडीमध्ये बदलते. सर्वाइकल आणि कमरेसंबधींचा प्रदेशामध्ये तो इतर भागापेक्षा मोटा असतो. हात व पायांना जास्त मज्जातंतू पुरवठा करण्यापेक्षा हे जाड आहे. स्पाइनल नर्व्हस लंब फोरमेन आणि सेक्रल फोरेमेन मार्गे उभ्या कालव्यापासुन उद्‌भवतात. स्पाइनल कॉर्ड मध्ये मागे किंवा समोरच्या बाजूला तेथे एक खोल विस्कळीतपणा आहे, ज्यामुळे ते मेंदुच्या भिंती आणि डाव्या बाजुला पुर्णपणे विभाजित आहे. मेंदुप्रमाणे पाठीचा कणा देखील पांढऱ्या आणि तपकिरी द्रव्याने बनलेला असतो. परंतु यामध्ये पाढंरा पदार्थ पृष्ठभागावर राहतो. आणि तपकिरी सामग्री मध्यभागी राहते. पांढरा पदार्थ पाठीचा कणा आणि मेंदु याच्यांत पसरलेल्या ततुंची बनलेला असतो. त्यात प्रेरक आणि संवंदी तंतू असतात. प्रेरक तंतू सेरेब्रम आणि सेरेबेलमच्या प्रेरेक केन्द्रा कडून खाली पाठीच्या कण्यातील प्रेरक पेशीपर्यत पसरतात. संवेदी तन्तू स्पाइनल कॉर्डच्या संवेदी पेशीपासुन मेंदुच्या संवेदी केद्रांपर्यत वाढतात. या तंतूच्या माध्यमातून शरिर निरनिराळ्या अवयवामधुन मेंदुला ला संवेदना पोहचवते. आणि मेंदुतुन स्नांयुना उत्तेजित करतो.

अनुप्रस्थ काटामध्ये स्पॉइनल कॉर्डचा राखाडी द्रव्य इंग्रजीमध्ये 'एच' अक्षराच्या आकारात, व्यवस्थित दिसतो. भुऱ्या रंगाच्या द्रव्यामध्ये वरून खालपर्यत एक छिद्र आहे, ज्याला मध्य कॉलवा म्हणतात. ही नळी मेंदुतल्या चौथ्या वेंट्रिकलशी जोडलेली राहते आणि सेरेब्रोस्पाइनल द्रव्याने भरलेली असते. या तपकिरी पदार्थाला चार शिंगे आहेत (दोन समोर आणि दोन मागे). समोरच्या दोन्ही वर येणाऱ्या शिगांना Anterior horns तर मागच्या वर येणाऱ्या दोन शिगांना Posterior horns म्हणतात. कॉर्ट्रेकस प्रमाणे, केवळ मज्जाततुंच्या पेशी पाठीच्या कण्याने भरलेल्या द्रवपदार्थात आढळतात.

एन्टीरीमर हॉर्न्स पासुन निघणाऱ्या तंतु छाती, पाय, आणि खाद्यांच्या स्नायंमध्ये जातात. ज्यास प्रेरक नसा म्हणतात. पार्श्वभुमीच्या शिगांमधुन उत्सर्जित होणारे तंतु शरिराच्या वेगवेगळ्या भागांच्या त्वचेत जातात. ज्यायोगे त्वचेद्वारे प्राप्त झालेल्या संवेदना पोस्टरियर हॉर्न पर्यत प्रसारित करतात. म्हणुनच त्याला संवेदी मज्जातंतू म्हणतात.

स्पाईनल कॉर्ड मध्ये संवेदी तंतू – स्पाइनल कार्ड मधुन मेदुंत संवेदनशिलता मुख्यत्वे दोन स्त्रोत १. त्वचा २. स्नायू पेशी किंवा सांध्याद्वारे पोहोचवतात. त्वचामध्ये संवेदी रिसेटरर्स किंवा तन्त्रीका अन्त (Nerve endings) ला कुटेनियस रिसेप्टर्स म्हटले जातात. जे वेदना, उष्णता, थंडी, स्पर्श आणि दाबांनि उत्तेजित होतात. त्याच्याद्वारे निर्मीत मज्जातंतू प्रेरणा तीन न्युरॉन्सद्वारे सेरेब्रल गोलार्धाच्या संवेदी क्षेत्राकडे दुसऱ्या बाजुला प्रसारित केली जाते.

जेथे विनंतीचे आणि स्थान प्रकट होते.

स्नायु, पेशि, आणि सांधे उपस्थित असलेल्या संवेदी रिसेप्टर्स किंवा मज्जाततुंच्या समाप्तीस प्रोप्रीआसेप्टर्स म्हणतात. जे या पट्ट्याद्वारे उत्तेजित होते, डोळे आणि कानाकडून येणाऱ्या संवेदाचे संबंध शरिराचे संतुलन आणि तिचे मुद्रा राखण्याची संबंधित आहेत.

हे तंत्रीका आवेग दोन ठिकाणी पोचवतात. १. तीन न्युरॉन पद्धतीद्वारे आवेग दुसऱ्या बाजुला सेरेब्रल गोलार्ध व संवेदी क्षेत्रापर्यंत पोहोचवतात आणि २. तंत्रीका आवेग आणि सेरेबेलर अर्धवर्तुळाद्वारे दोन न्युरॉन्स तन्त्र कडून तन्त्रिका आवेग कडे अनुमस्तिष्कीय अर्द्धगोलार्द्ध में पोहोचतात.

स्पाइनल कॉर्ड मध्ये प्रेरक तन्त्रीका पथ (अपवाही किंवा अवरोही) न्युरॉन्स जे तन्त्रिका आवेगाला मेंदु पासुन दुर संचरित करते. प्रेरक न्युरॉन्स (अपवाही किंवा अवरोही असतात. प्रेरक न्युरॉन ला उत्तेजीत करून कंकाल (अस्तर, स्वैच्छीक) आणि गुळगुळीत (अनैच्छीक) आणि हृदय आणि ग्रंथीमध्ये आकूंचन होते. त्यातील स्त्राव स्वायत्व मज्जासस्थेंच्या मज्जातंतूद्वारे नियंत्रीत केले जातात.

ऐच्छीक पेशिच्या हालचाली – प्रेरक तन्त्रिका आवेग प्रमस्तिष्क पासुन स्पाइनल कॉर्ड च्या तन्त्रिका तन्तुच्या गुंडाळ्याद्वारे शरिराच्या स्वेच्छिक स्नांयुमध्ये प्रसारित केले जातात ज्यामुळे साध्यांमध्ये संकुचन आणि हालचाल होते. ते घडते. हे मानवी इच्छावर अवलंबून असते. तरी काही तन्त्रीका आवेग ज्याच्या ककांलीय पेशीमध्ये संकूलचन होते. ते मध्यमेंदु, मस्तिष्क स्तंम्भ किंवा सेरेबेलम मध्ये उद्‌भवतात या प्रकारच्या अर्नेच्छिक स्नायुंचा व्यायामाच्या समन्वयाशी संबंध आहे. जेव्हा फारच कमी हालचाल आवश्यक असते आणि शरिराची मुद्रा आणि संतुलन स्थिर असणे आवश्यक असते, तेव्हा ते इच्छांवर नियंत्रण ठेवत नाहीत.

अपवाही तन्त्रीका आवेग मस्तिष्कातुन शरिरात पाठीच्या कण्यामध्ये स्थित मज्जातंतू तंतुच्या तलावाद्वारे शरिरात पसरतात. मेंदुपासुन स्नांयुकडे जाणारे प्रेरक पथ दोन प्रकारचे न्युरॉन्स बनवलेले असतात. जे खालीलप्रमाणे आहेत.

१) पिरामिडल (Pyramidal)

२) अतिरिक्त पिरामीडल (Extra pyramidal)

प्रेरक तन्तु जे पिरामीडल पथांचे निर्माण करते. जे अंतर्गत कॅप्सुलमधुन जातात आणि ऐच्छिक स्नायुसाठी आवेगाचा मुख्य मार्ग आहेत. अतिरिक्त पिरामिडल मार्ग तयार करणारे प्रेरक तंतू अंतर्गत कॅप्सुलमधुन जात नाहीत आणि बेसल न्युकलीसह मेंदुच्या बऱ्याच भागामध्ये थॅलेमसशी जोडलेले राहतात.

अभ्यास प्रश्न

सराव करण्यासाठी रिक्त जागा भरा.

१. मज्जासंस्था ------------ बनलेली आहे.

२. मज्जासंस्थेचे --------- भाग आहेत.

३. मध्यवर्ती मज्जासंस्थेमध्ये, ------------- आणि------------ यांचा समावेश होतो.

४. पूर्ण विकसित मनुष्य मेंदूत शरीराचे वजन अंदाजे -----------असते.

५. ------------- मेंदूचा सर्वात मोठा भाग आहे.

सराव प्रश्नांची उत्तरे

१. तंत्रिका उतको

२. तीन

३. मस्तिष्क

४. १/५०

५. अग्रमस्तिष्क

९.६ सारांश

म्हणून वाचकांनो, वरील विवेचनमुळे आपल्याला मज्जासंस्था काय आहे हे समजले असेलच. केंद्रीय मज्जासंस्था काय म्हणतात आणि मेंदू आणि पाठीचा कणा एकत्र कसे एकमेकांचे कार्य समन्वय किंवा सुसंवाद ठेवतात.

वाचकांनो, आपल्या सर्वांना ठाऊकच आहे की शरीराच्या सर्व संस्थांमध्ये मज्जासंस्था सर्वात महत्वाची मानली जाते. म्हणूनच, शरीराच्या सर्व अवयवांच्या सुगम कार्यासाठी मज्जासंस्था मजबूत करणे आवश्यक आहे.

९.७ शब्दकोष

न्यूरॉन - मज्जासंस्था सर्वात लहान

उत्तेजक एकक - ज्यामुळे प्रतिक्रिया निर्माण होते.

अनमाइन - मेंदूचा पुढचा भाग.

ऐच्छिक - इच्छेनुसार किंवा एखाद्या व्यक्तीच्या नियंत्रणाखाली कार्यवाही करणे.

अनैच्छिक - इच्छेनुसार किंवा ज्याच्यावर एखाद्या व्यक्तीचे नियंत्रण किंवा इच्छा नसते ऑपरेट करणे नाही.

९.८ संदर्भ-ग्रंथ-सूची

१.गुप्ता,प्रो.अनंत प्रकाश(२००८)मानव शरीर रचना विज्ञान और भौतिकी सुमित प्रकाशन, आग्रा

२. गौ्ढ शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान नाथ बुक स्टोअर,रेल्वे रोड रोहतक.

३. शर्मा डॉ. तारा चंद (१९७९.)) आयुर्वेदिक शरीरशास्त्र, नृत्य पुस्तक बाजार, रेल्वे रोड, रोहतक.

४.पांडे डॉ. केके (२००३) रचना भाई चौखम्या कृष्णदास अकादमी, वाराणसी.

५.वर्मा, मुशंद स्वरूप (२००५) मानव शरीर रचना भाग १२३ मोती लाल बनारसीदास, दिल्ली

६.दीक्षित, राजेश (२००२) शरीरशास्त्र आणि शरीरविज्ञान, भाषा भवन, मथुरा

७.सक्सेना, ओपी (२००९) शरीर रचना व शरीरविज्ञान, भवन भवन , मथुरा.

८. चौरासीसचे बी.डी. (१९९५) मानवी शरीर रचना खंड १.२.३.३ - सीबीएस पुले आणि वितरक नवी दिल्ली.

९.९ निबंध प्रश्न

१. तंत्रिका तंत्र म्हणजे काय ? मेंदूची संरचना व कार्य स्पष्ट करा.

२. मेरुरज्जूची संरचना व कार्य स्पष्ट करा.

प्रकरण – १०
परानुकंपी आणि अनुकंपी मज्जासंस्था

१०.१ प्रस्तावना
१०.२ उद्देश्य
१०.३ स्वायत्त (तंत्रिका तंत्र) मज्जासंस्था
१०.४ अनुकंपी स्वायत्त (तंत्रिका तंत्र) मज्जासंस्था
१०.५ परानुकंपी स्वायत्त (तंत्रिका तंत्र) मज्जासंस्था
१०.६ स्वायत्त मज्जासंस्थेचे कार्य
१०.७ सारांश
१०.८ शब्दावली
१०.९ अभ्यास प्रश्नांचे उत्तर
१०.१० संदर्भ ग्रंथ सुची
१०.११ निबंधात्मक प्रश्न

१०.१ प्रस्तावना

प्रिय विद्यार्थी आपण मागील पाठात केंद्रिय मज्जासंस्था आणि परिक्षरीय मज्जासंस्था यांची संरचना आणि कार्य विधि यांचा अभ्यास केला. ह्या पाठात आपण त्याचाच पुढचा भाग पाहणार आहोत. ज्याचा विषय आहे. स्वायप्त मंज्जासंस्था केंद्रिय आणि परिक्षरीय मज्जासंस्थे प्रमाणेच स्वायत्त मंज्जासंस्थेचे सुद्धा शरीरीक क्रिया संचालन आणि नियमनात अत्यंत्त महत्वपुर्ण योगदान आहे. ही मज्जासंस्था शरीरात होणाऱ्या अर्थात अनैच्छिक क्रियांचे नियमन करते. अनुकंपी आणि परानुकंपी ह्या भेदामुळे या मजासंस्थेचे दोन प्रकार मानले गेले आहेत, जे विभिन्न शारीरिक गतिविधिंचे संचालन आणि नियमन करतात. तर ह्या पाठात आपण स्वायत्त मज्जासंस्थेची संरचना आणि क्रियाविधी ह्याबाबत चर्चा करूया.

१८.२ उद्देश्य

प्रस्तुत पाठ अभ्यासल्यानंतर तुम्ही–

- मज्जासंस्था काय आहे? हे सांगु शकता.
- स्वायत्त मज्जासंस्थाचा अर्थ स्पष्ट करू शकाल.
- स्वायत्त मज्जासंस्थेच्या विभिन्न प्रकारांचे विश्लेषण करता येईल.
- अनुकंपी मज्जासंस्थेचे कार्य आणि संरचना यांची माहिती देतात.
- परानुकंपी मज्जासंस्थेची संरचना आणि कार्यविधी यांचे वर्णन करता येईल.
- स्वायत्त मज्जासंस्थेच्या कार्याचे अीयास होईल.
- स्वायत्त मज्जासंस्थेचे महत्व स्पष्ट करता येईल.

१८.३ स्वायत्त किंवा ऑटोनॉमिक तंत्रिका तंत्र

स्वायत्त किंवा ऑटोनॉमिक कज्जासंस्था, मज्जासंस्था ह्या स्वयंचलित किंवा अनैच्छिक भाग असतो, जो शरीरात स्वतः (Automatically) होणाऱ्या क्रियांना नियंत्रित करतो. ही संस्था शरीरातील समस्त अंतरंग (Viscera), ग्रंथ आणि रक्त वाहिण्यांना ही मज्जासंस्था पुरवठा करते. हिलाच अंतरांगी अपवाही किंवा प्रेरक संस्था (Visceral efferent on motor system) पण म्हटले जाते. याचे प्राथमिक कार्य शरीराला होमियोस्टैसिस ठेवण्यासाठी अंतरगी क्रियाशिलतेवर नियंत्रण ठेवणे, त्याचे नियमन साधणे. अंतरंगी कार्य सामान्यतः आपल्या चेतने शिवाय होत

असते. ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेचा अधिकाश भाग अपवाही (Efferent) असतो, ज्याची अपवाही किंवा प्रेरक मज्जा डोक्यात स्थित मज्जा पेशिंपासुन (न्युरॉन्स) निर्माण होते आणि मध्य मस्तिष्क (Mid brain) आणि स्पाइनल कॉर्ड पासुन सैकल क्षेत्राच्या मध्ये विभिन्न स्तरांवर (levels) वर निघते, ज्यापासुन मज्जा तंतु (Nerve Fibers) निघतात. यातील बरेच त्याच मज्जा आवरण (Nerve Sneath) मधुन जातात, ज्यातुन केंद्रिय मज्जासंस्थेच्या परिसरीय मज्जा (Peripheral Nerve) त्या अंगापर्यंत पोहोचण्यासाठी (तेथून) जाते. ज्यांच्यासाठी ती मज्जा पुरवठा करते. याव्यतिरिक्त ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेत बऱ्याच गोंग्लिया (Ganglia) मज्जा पेशिंच्या (न्यूरॉन्स) समुहात असतात. जी वर्टिब्रल, कॉलम जवळ, अंतरगाच्या जवळ किंवा त्यांच्या भिंतींमध्ये आढळते. मस्तिष्क किंवा स्पाइनल कॉर्ड (मेरूदंड) मधुन निघुन गेंग्लिया पर्यंत पोहोचणारी मज्जा तंतु प्रीगेंग्लियोनिक (Preganglionic) तंतु म्हणुन ओळखली जाते, तसेच गोंग्लिया मधुन निघुन अंतरंगातील मज्जाला पुरवठा करणारे तंतु पोस्टगेंग्लियोनिक (Postganglionic) म्हणुन ओळखले जातात.

डोके किंवा मेरूदंडात स्थित न्यूरॉन्स पासुन ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेचा केंद्रिय भाग तसेच तंत्रिका तंतुचा (Nerve fibre) आणि गेंग्लिया (Ganglia) यापासुन परिसरीय भाग तयार होतो. ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेला दोन भागात विभाजित केले आहे.

१. अनुकंपी किंवा सिम्पेथेटिक मज्जासंस्था (Sympatheic nervous system or)

२. परानुकंपी किंवा पैरासिम्पेथेटिक मज्जासंस्था (Parasympathetic nervous system or cran iosacral outflow)

वरील भागात संरचनात्मक तसेच क्रियात्मकता या दोन्हींमध्ये भिन्नता असते. हे सामान्यतः एकमेकांच्या विपरीत कार्य करतात परंतु शरीरात समस्थिती (Homeostasis) टिकवून ठेवतात. सिम्पेथेटिक चे कार्य तनावयुक्त काळात (Stresstul situations) प्रभावीत असते, आणि पैरासिम्पेथेटिक ची सक्रीयता विश्राम (Rest) अवस्थेत असते.

प्रत्येक भागात त्यांचे परिसरीय मार्ग (Pathways) जे (Central Nervous System) केंद्रिय मज्जासंस्था तसेच इफेक्टर अंग (मऊपेशी, हृदयपेशी आणि ग्रंथी) ह्यामध्ये असतात. त्यात दोन अभिवाही (Efferent) न्यूरॉन्स असतात. जे खालील प्रमाणे आहेत.

१. प्रीगेंग्लियोनिक न्यूरॉन

२. पोस्टगेंग्लियोनिक न्यूरॉन

प्रीगेंग्लियोनिक न्यूरॉन ची पेशी (Cell body) डोके (मस्तिष्क) किंवा मेरूदंड (Spinal cord) मध्ये असते. त्याचे एक्सॉन (Axon) टर्मिनल्स केंद्रिय मज्जासंस्थेच्या बाहेर ऑटोनॉमिक गेंग्लियोन (Autonomic ganglion) मध्ये पोस्टगेंग्लियोनिक न्यूरॉनच्या पेशीसोबत मिसळून जाते. पोस्टगेंग्लियोनिक न्यूरॉन इफेक्टर अंगाना आवेगांचे (Impulses) संचारण करतात.

गोंग्लिया (Ganglia) – मज्जापेशींच्या समूहाला गेंग्लियोन (Ganglion) म्हटले जाते. शरीरात वेग-वेगळ्या प्रकारचे गेंग्लिया असतात. उदा. पश्चमूलाचे गेंग्लियोन (Posterior root ganglion) यात प्राथमिक संवेदी न्यूरॉन्स च्या पेशी विद्यमान असतात. परंतु गेंग्लियोन च्या आत कोणत्याही तंतुचे मिलन (Synapses) होत नाही. त्याविरूद्ध ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेच्या गेंग्लिया मध्ये बरेच तंतु जे गेंग्लियात प्रवेश करतात ते तेथे स्थित पोस्टगेंग्लियोनिक नूरॉन्स च्या एक किंवा त्यापेक्षा जास्त पेशी सोबत सिनप्सेस तयार करतात. दुसरे असे की, पश्चमूल गेंग्लियोन मध्ये संवेदी न्यूरॉन पेशी विद्यमान असतात, तर ऑटोनॉमिक गेंग्लिया मध्ये प्रेरक न्यूरॉन पेशी असतात.

सिम्पेथेटिक गेंग्लिया (Sympathetic ganglia) –

ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेच्या सिम्पॅथेटिक भागात गेंग्लिया चे खालील दोन वर्ग आहेत –

१. वर्टिब्रल (Vertebral)

२. प्रीएओर्टिक (Preaortic)

वर्टिब्रल गेंग्लिया – वर्टिब्रल कॉलम सोबत दोन्ही बाजूंना स्थित असतात. हे गेंग्लिया मज्जा ऊतकेच्या तंतु द्वारा एक-दुसऱ्यांमध्ये माळेच्या स्वरूपात जुळलेल्या असतात, त्यामुळे त्याला वर्टिब्रल किंवा सिम्पेथेटिक शृंखला देखील म्हटले जाते. गेंग्लिया ची ही सिम्पेथेटिक शृंखला कपाळाच्या खालून सुरू होवुन कॉक्सिक्स च्या शेवटी पर्यंत पसरलेली असते. थोरॅसिक आणि लंबर क्षेत्रात प्रथम या श्रृखंलेचे गेंग्लियोन प्रत्येक स्पाइनल मज्जेसोबत संबंध ठेवते. पण सर्वाइकल आणि सॅक्रंल भागात केवळ दोन किंवा तीन गेंग्लिया असतात.

प्रीएओर्टिक गेंग्लिया – महाधमनी (Aorta) आणि त्याच्या मुख्य शाखांच्या जवळ समुहाने स्थित असते, ज्यांची नावे धमनांच्या शाखांनुसार असतात, त्यातील काटी मुख्य सीलियक (Coeliac) सुपीरियर मीजेन्ट्रिक आणि इन्फीरियर मीजेन्ट्रिक गेंग्लिया. वर्टिब्रल गेंग्लिया प्रमाणेच प्रीएआर्टिक गेंग्लिया मध्ये केवळ पोस्टगेंग्लियोनिक सिम्पेथेटिक मज्जा पेशीचा समावेश असतो.

पैरासिम्पेथेटिक गेंग्लिया (Parasympathetic ganglia) – ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेच्या पैरासिम्पथेटिक भागात गेंग्लियांचे दोन वर्ग संबंध असतात. पहिल्या वर्गात डोक्यात चार छोट्या-छोट्या गेंग्लिया असतात. ज्यात पोस्टगेंग्लियोनिक पेशी आक्यूलोमोटर (Oculomotor) फेशियल (Facial) आणि ग्लॉसोफरेजियल (Glossopharyngeal) कपाळाच्या मज्जातंतूशी संबंधीत असतात. दुसऱ्या वर्गातील गेंग्लिया त्या विशिष्ट अंगांच्या जवळ त्यातच स्थित असतात, ज्या त्यांची आपूर्ति (पुरवठा) करतात उदा. पोस्टगेंग्लियोनिक पैरीसिम्पेथेटिक न्यूरॉन्स जे आतड्यांच्या मज्जातंतूना (पेशींना) पुरवठा (आपुर्ति) करतात, ह्या पेशीच्या भागात किंवा आतड्यांच्या भिंतीच्या सबम्युकोजल भागाच्या आत गेंग्लियात स्थित रहातात.

ऑटोनॉमिक प्लेक्ससेस (Autonomic Plexus) – काही विशिष्ट भागात पोस्टगेंग्लियोनिक मज्जा पेशीच्या गेंग्लियातून बेलनाकार मज्जा तंतु निघालेल्या असतात आणि शाखामयी जाळ्यांत रहातात. ज्याला ऑटोनॉमिक मज्जा म्पेक्ससेस म्हटले जाते. ते खालील प्रमाणे आहेत.

कार्डियक प्लेक्सस (Codiac Plexus) – हे हृदयाच्या खालच्या भागातून निघणारी वृहत वाहिन्यांमध्ये किंवा डाव्या एट्रियमच्या पृष्ठभागावर स्थित असते. ह्याचे तंतु हृदयपेशीच्या (तंत्रीकेला) मज्जातंतूला पुरवठा करतात. या प्लेक्सस च्या शाख एल्मानरी धमन्यांच्या सोबत मिळून पल्मोनरी प्लेक्सस (Pulmonan Plexus) कॉरोनरी धमन्यांच्या सोबत मिळून कोरोनरी प्लेक्सस (Coronary Plexus) बनतात. जास्त प्रमाणत पल्मोनरी प्लेक्सस प्रत्येक फुफ्फुसांच्या भागच्या भागात स्थित असतात. सिम्पथेटिक मज्जासंस्था श्वास नलिका किंवा ब्रोन्काई (ट्रेकिया पासुन फुफ्फुसांपर्यंत) ला विस्फाटित (Dilate) करते तसेच मेरासिम्पेथेटिक मज्जा त्यांत आकुंचित करतात.

सीलियक प्लेक्सस (Celiac Plexus) – ह्यालाच सोलर प्लेक्सस (Solar Plexus) पण म्हटले जाते. ह्या केंद्रिय मज्जातंतुचया बाहेर मज्जा पेशींचा सगळ्यात मोठा पिंड असतो. तो आमाशयाच्या मागे सिलीयक धमनी तसेच यांच्या शाखेच्या चारी बाजूंना महाधमनी (Aorta) वर स्थित असते. डायफ्राम च्या अगदी आत स्टर्नमच्या खाली सोलर प्लक्सेस वर तीक्ष्ण मुक्का (Sharp blow) पडल्यावर हृदयगति कमी होते तसेच मेंदूला कमी रक्तपुरवठा होवुन अचेतना (Unconsciousness) उत्पन्न होवू शकतो.

हाइपोगैस्ट्रिक प्लेक्सस (Hypogastric Plexus) – हे सिलियक प्लेक्सस च्या खाली पेल्विक प्लेक्ससला जोडतो. हे श्रोणी क्षेत्राच्या (Pelvic region) भागांना तसेच रक्तवाहिनांच्या मज्जातंतुना पुरवठा करतात.

एन्टेरिक प्लेक्सस (Enteric Plexus) – या प्लेक्सस मध्ये सिम्पेथेटिक आणि पॅरासिम्पेथेटिक दोन्ही प्रकारचे तंतु असतात, तसेच पाचन संस्थेच्या लोंगिटूडिनल आणि संक्युलर पेशींच्या मध्ये स्थित असतात. हे कमाकुंचन (Peristalsis) ला नियमित करण्यात सहायता करते.

कैरोटिड प्लेक्सस (Carotid Plexus) – ग्रीवा (मानेच्या) क्षेत्रात सर्वाइकल सिम्पेथेटिक गेंग्लिया (मुख्यतः सुपरीरियर सर्वाइकल सिम्पेथेटिक गेंग्लियोन) पासुन तंतु निघुन कैरोटिड धमन्या आणि त्यांच्या शाखांच्या चारही बाजूंना जाळे बनवते. हे सिम्पेथेटिक ततुंच्या मार्ग प्रदान करतात. जे चेहरे आणि डोके यांच्या संरचनेच्या

मज्जातंतूना पुरवठा करतात.

काही विशिष्ट मज्जातंतु जे वक्ष (छाती), उदर (पोट) आणि श्रोणि (Pelvis) यांच्या अंतरंगांना पुरवठा करतात, त्यांना स्लेन्कनिक (Sptanchnic) किंवा अंतरंगी (Visceral) मज्जा म्हटले जाते. या मज्जा सिम्पथेटिक किंवा पॅरासिम्पथेटिक मज्जासंस्थेच्या प्रीगेंग्लियोनिक या पोस्टगेंग्लियोनिक तंतुनी बनलेली असते. थॉरैसिस स्प्लेन्फानिक मज्जा हृदय आणि फुप्फुसांच्या तसेच पेल्विक स्प्लेन्कानिक मज्जा श्रोणिगत अंतरंगांना (Pelvic Viscera) पुरवठा करते.

१०.४ सिम्पेथेटिक (अनुकंपी) ऑटोनॉमिक मज्जासंस्था

याच संस्थेला वक्ष-कोटी-भाग (Thoraclumber outflow) देखील म्हटले जाते, ह्यात अनुकंपी मज्जा (Sympathetic Nerves) यांचा देखील समावेश असतो, ज्या स्पाइनल कॉर्ड च्या थोरॅसिक आणि लंबर भागातील संपूर्ण द्रव्याच्या लेटरल हॉर्न मध्ये स्थित पेशींपासुन निघुन वर्टिब्रल कॉलम च्या समोर दोन्ही बाजूंना स्थित असते. दोन्ही बाजूंना वर्टिब्रल कॉलम पासुन बाहेर येवून अनुकंपी मज्जांचे तंतु सिम्पेथेटिक श्रृंखलेच्या गेंग्लियात प्रवेश करतात, ज्यांना प्रीगेंग्लियोनिक तंतु म्हटले जाते. या गेंग्लिया पासुन पुन्हा मज्जा तंतु निघुन विभिन्न अंगांपर्यंत पोहोचते, ज्यांना पोस्टगेंग्लियोनिक तंतु म्हटले जाते.

सिम्पेथेटिक श्रृंखलेमध्ये विभिन्न क्षेत्रानुसार त्याचे सर्वाइकल, थॉरैसिका लंबर आणि पेल्विक असे चार भाग होतात, ज्यात ग्लेंग्लिया जोडी स्वरूपात स्थित असतात. सर्वाइकल भागात तीन जोड्या सर्वाइकल गेंग्लिया (Cervical ganglia) थोरॅसिक भागात अकरा जोड्या थोरॅसिक गेंग्लिया (Thoracic ganglia) लंबर भागात चार जोड्या, लंबर गेंग्लिया (Lumbar ganglia) आणि पेल्विक भागात चार जोड्या सॅक्ररल गेंग्लिया (Sacral ganglia) असतात. या प्रकारे एकुण २२ जोड्या गेंग्लिया सिम्पेथेटिक शृंखलेमध्ये असतात, ज्या केंद्रिय मज्जासंस्थेला स्पाइनल कॉर्ड च्या सहाय्याने जोडलेली असते. तसेच सिम्पथेटीक गेंग्लिया आपल्या तंतुद्वारा याच सिम्पथेटीक श्रृखलेशी जोडलेला असतो आणि सिम्पथेटीक प्लेक्सेस बनवते.

शरीरातील विभिन्न अंगांवर सिम्पथेटिक (अनुकंपी) प्रभाव

(Sympathetic effect on various parts of the body) –

सिम्पथेटिक मज्जा द्वारा शरीराच्या अनेक अंगांच्या क्रियांचे नियंत्रण आणि नियमन होते. क्यूटेनियस मज्जेसोबत मिळून हे त्वचेच्या अनैच्छिक पेशींकडून क्रिया करवून घेते. त्वचेत स्थित रक्तवाहिका यांच्या उद्दीपनामुळे आकुंचित होते आणि हृदय, डोके आणि पेशींना अधिक रक्त मिळते, परिणामस्वरूप रक्वदाब वाढतो, शरीरातील पेशी ताणल्या जातात चेहरा लाल होतो, अंगावर काटे यायला लागतात. (शहारे येतात) आणि नागपुड्या फुलायला लागतात. इ. हे सर्व सिम्पथेटिक किंवा अनुकंपी मज्जेच्या सक्रियतेचे फलस्वरूप आहे.

१०.५ पैरासिम्पयेटिक (परानुकंपी) ऑटोनॉमिक मज्जासंस्था

ह्या संस्थेला कपालत्रिक विभाग (Craniosacray division) सुद्धा म्हटले जाते. ह्यात परानुकंपी पेशी, मज्जातंतु आणि गेंग्लिया यांचा समावेश असतो. परानुकंपी पेशी मस्तिष्क स्तंभ (Brainstem) तसेच स्पाइनल कॉर्ड पासुन सैक्रल भागात स्थित असतात. कपाळ प्रदेश (Cranial Portion) डोके, मान, छाती आणि काही प्रमाणात पोट यातील अंतरंगांना परानुकंपी मज्जा पुरवठा करते आणि सैक्रल भाग निम्नोदर (Lower abdomen) आणि श्रोणि यांच्या अंतरंगांना पुरवठा करतात.

पैरासिम्पथेटिक डिवीजन च्या कपालीय भागातून निघणारी प्रीगेंग्लियोनिक तंतु तीसरी (III), सातवी (VII), नववी (IX) आणि दहावी (X) कपालीय मज्जेचा भाग असतात. ह्या कपालीय मज्जा मध्य मस्तिष्क, पोन्स आणि मेडुला यांत स्थित केंद्रकांपासुन उद्गमित होते, आणि मस्तिष्क च्या बाहेर शरीराच्या विभिन्न अंगांपर्यंत पोहोचुन तेथे त्यांच्या तंतुचा अंत होतो सैक्रल भागापासुन निघणारी प्रीगेंग्लियोनिक तंतु स्पाइनल कॉर्ड ला दूसरी,

तीसरी आणि चौथी स्पाइनल मज्जेच्या अग्रमूलेच्या (Anterior roots) रूपात सोडते, ते वेगळ्या मज्जेच्या रूपात राहात नाही. मध्य मस्तिष्क यात स्थित पेशींपासुन येणाचा प्रीगेंग्लियोनिक तंतु तीसरी (III) कपालीय किंवा ओक्यूलोमोटर मज्जेच्या केंद्रापासुन निघतात आणि सिलियरी गेंग्लियोन मध्ये मिळतात. पोस्ट गेंग्लियोक एक्सॉन र्मिनल्स पुतली (Pupil) किंवा सिलीयटी पेशींना पुरवठा (Innervation) करते, ज्यामुळे डोळ्यातील बुबुळ आकुंचित आणि प्रसरित होतात. फेशियल मज्जा (VII) जी पोन्स मध्ये स्थित असते, परानुकंपी मज्जा अवउद्योदूनुज (Submandibular), जिभेच्या खाली स्थित (Sublingual) लाळ ग्रंथी, अश्रुप्रवाही ग्रंथी (Lacrimal glands) जी अश्रु स्त्रवित करते आणि अन्य ग्रंथी, ज्या नाकपुड्या आणि मुरणीय गुहेत स्थित असते त्यांना पुरवठा करते. मडूला मध्ये स्थित ग्लॉसोफैरेंजियल मज्जा (IX) च्या परानुकंपी मज्जा पेरोटिड ग्रंथी जी लाळ स्त्रवित करते त्यांना ही तंत्रिका पुरवठा करते मेडूला ऑब्लांगेत च्या डॉर्सल वेगस न्यूक्लिअस पासुन उगम पावणारी वेगस तंत्रिका (X) तीच्या परानुकंपी तंतु हृदय, फुप्फुस, रक्त वाहिन्या, पित्ताशय, यकृत अग्नाशय, गुर्दे, ग्रासनळी, आमाशय, छोटे आणि मोठे आतडे यांच्या पहिल्या अर्ध्या भागाला मज्जा पुरवठा करते.

स्पाइनल कॉर्ड पासुन सैक्रल भागा पासुन निघणारी परानुकंपी मज्जा तसरी आणि चौथ्या सैक्रल स्पाइनला मज्जेच्या पेशींपासुन निघतात, ज्या खालचे मोठे आतडे, गर्भाशय, जननअंगे, मुत्राशय आणि युरेथ्रा यांची संकोचिनी पेशी आणि गुदाच्या आतील संकोचिनी (Spincter) यांना ही मज्जा पुरवठा करते.

१०.६ स्वायत्त (ऑटोनॉमिक) मज्जसंस्थेचे कार्य

शरीराच्या अधिकतर आंतरिक अंगांमध्ये ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेच्या सिम्पेथेटिक आणि पॅरासिम्पथेटीक ह्या दोन्ही भागातील मज्जेद्वारे पुरवठा केला जातो. ज्यांची कामे (क्रिया) एकमेकांपासुन वेगळी असतात. सिम्पेथेटिक मज्जांच्या उद्दीपनाने एखाद्या अंगाची विशेष अशी क्रिया त्वरीत (Accelerale) होते, तर पैरासिम्पथेटिक मज्जांच्या उद्दीपनाने त्याची गतिविधी थांबते (Check). याप्रकारे या दोन परस्पर विरोधी असणाऱ्या प्रभावांच्या परिणामस्वरूप शरीरात समस्थिती (Homeostasis) टिकली जाते, आणि अंतरंग सुचारू रूपात आपले कार्य करत राहते. उदाहरणार्थ सिम्पथेटिक मज्जेच्या उद्दीपनाने हृदयाची गती तीव्र होते आणि पैरासिम्पथेटिक मज्जेच्या उद्दीपनाने हृदयाची गति मंद होते, आणि याप्रकारे ह्या दोघांच्या परस्पर विरोधी प्रभावांमुळे हृदयाची गती सामान्य रहाते. सिम्पथेटिक मज्जेच्या उद्दीपनाने रक्तवाहिन्या आकंचित होतात आणि रक्तदाब (Blood Pressure) वाढतो आणि पॅरासिम्पथेटिक मज्जेच्या उद्दीपनाने रक्तवाहिन्या विस्फारित होतात आणि रक्तदाब कमी होतो. सिम्पथेटिक मज्जेच्या उद्दीपनाने शरीरात उष्णतेची (Heat) ची हानी कमी होते त्याविरूद्ध पॅरासिम्पथेटिक मज्जांच्या उद्दीपनाने उष्णतेची हानी वाढते आणि याप्रकारे दोन्ही मज्जासंस्थाच्या परस्पर विरोधी पराभावाने शरीराचे तापमान योग्य राखले जाते. अश्या अनेक प्रकारच्या प्रभावांचे वर्णन आपण वर पाहिले आहे.

प्रतिवती क्रिया (Reflex action) – मसिष्क आणि शरीराच्या अधिकांश भागाला जोडण्या व्यतिरिक्त स्पाइनल कॉर्ड प्रतिवर्त क्रियेमध्ये समन्वय स्थापित करते. बाह्य उद्दीपना (स्पर्श, दर्द, पात आदि) मुळे नकळत होणाऱ्या अनुक्रिया (Response) जसे कोणत्या गरम वस्तुला स्पर्श झाल्यास लगेच हात बाजूला घेणे, डोळ्यासमोर कीडा आला तर पापण्या आपोआप बंद होतात, पायात काडा टोचल्यावर पायाला मागे सरकवणे पटेला (Patella) लिगामेंट वर हलकेच मारल्यास क्वाड्रिसेप्स एक्सटेन्सट पेशीचे आकुंचन होते आणि नी – जर्क (Knee Jerk) होणे इ. प्रतिवर्ती क्रिया म्हणुन ओळखल्या जातात. कंकालीय पेशींमध्ये होणाऱ्या प्रर्वि कायिक किंवा सेमेटिक प्रतिवर्त (Somatic reflex) म्हणुन ओळखले जाते. गुळगुळीत (चिकनी) पेशी, हृदयपेशी किंवा ग्रंथी (Glands) मध्ये होणारी प्रतिवर्त अन्तरंगी किंवा विरल प्रतिवर्त (Visceral Reflex) म्हणुन ओळखले जाते. दोन्ही प्रकारच्या प्रतिवर्त क्रिया शरीरात समस्थिती (Homeostasis) टिकवून ठेवण्यासाठी शरीराला आंतरिक आणि बाह्य परिवर्तनांच्या प्रति त्वरित (Quick) अनुक्रिया घटवून आणतात.

स्पाइनल प्रतिवर्ती क्रिया (Spinal reflexes) – याक्रिया केवळ स्पाइनल कॉर्ड मध्ये स्थित न्यूरॉन्स द्वारे संपन्न

होतात. मस्तिष्काशी यांचा लगेच कुठलाच संबंध नसतो. त्यानंतर मस्तिष्कला या क्रियांचे ज्ञान होते. जसे पायाला काटा टोचल्यावर पाय मागे ओढला जातो, बोटाला पिन टोचल्यावर बचावात्मक क्रिया म्हणुन बोटं बाजूला केले जाते इ. असे प्रतिवर्त खालील क्रमाने होते.

सर्वप्रथम ग्राह्य संवेदी अंग जसे त्वचेवर उद्दीपन (Stimulus) ग्रहण केले जाते ज्यामुळे मज्जा आवेग (Nerve impulse) उत्पन्न होतो, जो संवेदी (अभिवाही) मज्जा तंतु द्वारे पोस्टीस्थिर रूट गेंग्लियोन मध्ये पोहोचते. येथून आवेग सरळ अथवा इन्टरन्यूरोन्स (Interneurous) द्वारे स्पाइनल कॉर्ड च्या एन्टीरियर हॉर्न मध्ये पोहोचते. जेथे प्रेरक न्यूरॉनर (Motor neuron) आवेगाला प्राप्त करते आणि त्याला प्रेरक अंग जसे एखाद्या पेशीची इफेक्टर पेशी (Effector cells) ला संचालित करते, ज्यामुळे प्रतिवर्ती क्रियेच्या परिणामस्वरूप ऐच्छिक पेशी आकुंचन (Contraction) होते.

नी-जर्क (Knee Jerk) च्या बाबतीत. पटेला टेन्डन (Patellar tendon) वर हळूच मारल्याने क्वाड्रिसेप्स एक्सटेन्सर टेन्डन आणि पेशी आणि पेशीमध्ये स्थित एक न्यूरोमस्कूलर स्पिन्डल्स (Neuromusculan Spindles) अचानक ताणले जाते. ताणलेल्या (Stneched) स्पिन्डल्स, स्पिन्डलच्या आत स्थित अभिवाही (Afferent) तंतुच्या संवेदनशील रिसेप्टर्स (Receptors) ला उत्तेजित करतात, आणि मज्जा आवेग उत्पन्न करतात. आपवाही तंतु या तंत्रिका आवेगांना स्पाइनल कॉर्ड च्या दूसऱ्या किंवा तिसऱ्या लंबट वर्टिब्रा क्षेत्रामध्ये घेवून जाते. येथे अभिवाही न्यूरोन्स खाली (Afferent neurous) असलेल्या प्रेरक नूरॉन्स सोबत मिसळून जातात. प्रेरक न्यूरॉन्सच्या एक्सॉन्स (Axons) ताबडतोब गतिने आवेगांना क्वाड्रिसेप्स फीमोरिस पेशीच्या प्रेरक अंत प्लेटो (Motor end Plates) मध्ये घेवून जाते, ज्यामुळे यात (पेशी) आकुंचित होतात. परिणामस्वरूप खालचा पाय पुढच्या दिशेने (Extenal) करतो. वीरल पूर्ण चक्राला पतिवार्ती चाप (Reflex arc) म्हटले जाते.

अंतरंगी किंवा विसरल प्रतिवर्ती क्रिया (Visceral reflex action) – ही अशी क्रिया आहे, ज्यावर मनुष्याचे नियंत्रण नसते. खोकणे, शींकणे, उल्टी होणे इ. उदाहरण आहेत. काही अश्या प्रतिवर्ती क्रिया असतात, ज्याचे मनुष्यांना ज्ञान होते, जसे भोजनाला मुखात ठेवल्यावर लाळ निघणे.

अशा क्रियांच्या संपादनात खालील रचनांची आवश्यकता असते, ज्यामुळे एक विरल प्रतिवर्ति (Visceral reflex arc) चाप तयार होते.

१. रिसेप्टर (Receptor)

२. अभिवाही (Afferent) न्यूरॉन, ज्या संवेदी आवेगांना केंद्रिय मज्जासंस्थाला पोहोचवतात.

३. इन्टरन्यूरॉन्स (संयोजी मज्जा पेशी) – केंद्रिया मज्जा सेंस्थेचे भूरे द्रव्य (Gray matter) च्या आत स्थित प्रीगेंग्लियोनिक न्यूरॉन्स सोबत जोडले जाते.

४. दोन अपवाही (Efferent) न्यूरॉन्स

५. विसरल इफेक्टर (Visceral effector)

स्पाइनल कॉर्ड मध्ये होणाऱ्या ऑटोनॉमिक विसरल रिफलेक्स आर्क (Autonomic visceral reflex arcs) चे उदाहरण – पूर्ण रूपाने भरलेल्या मूत्राशयात आकुंचन होवो, आतड्यात पेशींचे आकुंचन होणे तसेच रक्तवाहिन्यांचे संकीर्णन किंवा विस्फारण होणे. मेडूला ऑब्लांगेटात होणाऱ्या रिफ्लेक्स आर्कचे उदाहरण आहे – ब्लड प्रेशर, हृदय गति, श्वसन क्रिया, पचन इ. चे नियमना उपर्युक्त समस्त क्रिया आपले ज्ञान किंवा चेतना आपल्या नियंत्रणा शिवाय होतात.

अभ्यासार्थ प्रश्न –

रिकाम्या जागा भरा.

१) स्वायत्त मज्जासंस्था .... क्रियांना नियंत्रीत करतात.

२) मस्तिष्क आणि स्पाइनल यांत स्थित न्यूरॉन्सचा ऑटोनॉमिक मज्जासंस्थेचा .... भाग तयार करतो.

३) स्वायत्त मज्जासंस्थेला .... भागात विभाजित केले आहे.

४) अनुकंपी मज्जासंस्थेला .... सुद्धा म्हटले जाते.

५) .... आणि .... मुळे स्वायत्त मज्जासंस्थेचा परिक्षरीय भाग तयार करतो.

१०.७ सारांश

प्रिय वाचक, वरील माहितीमुळे आपणास स्वायत्त मज्जासंस्था म्हणजे काय हे माहित झाले आहे. त्याची संरचना आणि कार्यविधि काय आहे. निष्कर्षात हे म्हटले जावू शकते कि, स्वायत्त मज्जासंस्था ती आहे. जी शरीराच्या अनैच्छिक क्रियांवर नियंत्रण ठेवते. या मज्जासंस्थेचे दोन भाग आहेत. अनुकंपी आणि परानुकंपी मज्जासंस्था आणि त्यांच्या क्रिया एक-दुसऱ्यांच्या विपरीत असतात. तसेच हे दोन तंत्र एक दूसऱ्यांना पुरक असे कार्य करते. सिम्पेथेटिक किंवा अनुकंपी मज्जासंस्थेमुळे शरिरीक अंगांचे क्रियाविधी तेज होत जातात. जसे रक्तदाब वाढणे, हृदयाची गति वाढणे, श्वसनाची गती वाढणे इ. ह्या विरूद्ध पैरासिम्पथेटिक किंवा परानुकंपी मज्जासंस्थेमुळे अंगाची क्रियाविधि कमी होवून जाते. या प्रकारे आपण, या दोन परस्पर विरोधी प्रभावांच्या परिणामस्वरूप शरीरात समस्थिती टिकून राहते. या प्रकारे स्पष्ट आहे की शरिरीक क्रियांच्या सुचारू संचलनामध्ये स्वायत्त मज्जासंस्था अत्यंत महत्वाची भूमिका निभावतात.

१०.८ शब्दावली

- स्वायत्त - स्वतः असणारी
- स्वायत्त मज्जासंस्था - शरीरात असणारी अर्थात् अनैच्छिक क्रियांवर नियंत्रण ठेवणारी संस्था
- न्यूरॉन - मज्जासंस्थेचा सर्वात छोटा भाग
- भित्ति - भिंत
- उद्दीपन - उत्तेजित होणे/सक्रिय होणे.
- मंद - हळूवार/कमी
- स्पाइनल कॉर्ड - मेरूदंड किंवा मेरूरज्जु

१०.९ अभ्यास प्रश्नांचे उत्तर

१) अनैच्छिक

२) केंद्रिय

३) दोन

४) वक्ष-कोटी-भाग

५) मज्जासेस्था किंवा गेंग्लिया

१०.१० संदर्भ ग्रंथ सुची

१. गुप्ता पो. अनंत प्रकाश, (२००८) मानव शीरर रचना व क्रिया विज्ञान सुमित प्रकाशन, आर्गा.

२. गौढ़ शिवकुमार (१९७६) अभिनव शरीर क्रिया विज्ञान नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वे रोड, रोहतक.

३. शर्मा डॉ. ताराचंद्र (१९७९) आयुर्वेदीय शरीर रचना विज्ञान, नाथ पुस्तक भंडार, रेल्वेरोड रोहतक.

४. पांडेय डॉ. के.के. (२००३) रचना शरीर चौखंबा कष्णदास अकादमी, वाराणसी.

५. वर्मा, मुकुंद स्वरूप (२००५) मानव शरीर रचना भाग १.२३ मोती लाल बनारसीदास, दिल्ली.

६. दीक्षीत, राजेश (२००२) शरीर रचना एवं क्रिया विज्ञान, भाषा भवन, मथुरा.

७. सक्सेना, ओ.पी. (२००९) एनाटमी फिजियोलोजी, भाषाभवन, मथुरा.

8. Charnasis B.D. (1995) Humar Anatomy Vol 1,2,3 - CBS Phule & Distributors New Delhi.

१०.११ तनबंधात्मक प्रश्न

१. स्वायत्त मज्जासंस्थेबद्दल तुम्हाला काय समजले? त्याच्या प्रमुख कार्यावर प्रकाश टाका.

२. स्वायत्त मज्जेसंस्थेचे प्रकार सांगुन त्याची संरचना आणि कार्य यांचे वर्णन करा.